Phys. Sp. 95

5/0

<36604523790019

<36604523790019

Bayer. Staatsbibliothek

R

100 B

Phys. Sp. ~~239~~. 95.

Physica. De electricitate 3214.

Jg 2 1922 3

R

Beyträge
zur
theoretischen und praktischen
Elektrizitätslehre.

Von
M. G. C. Bohnenberger,
Pfarrer in Altburg bey Calw.

Erstes Stück.
Mit einer Kupfertafel.

Stutgart
in Johann Benedict Mezlers neuen Verlagshandlung.
1793.

100 B

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Meine bisherigen Leser erhalten hier das erste Stück der Beyträge zur theoretischen und praktischen Elektrizitätslehre, die ich am Ende der Vorrede zur sechsten und lezten Fortsezung

meiner Schrift von Elektrisirmaschinen und elektrischen Versuchen zweifelhaft versprochen habe. Ich gedenke, so mir Gott Leben nnd Gesundheit gibt, zwar nicht gerade auf jedes halbe Jahr, denn an eine bestimmte Zeit werde ich mich nicht binden, doch aber wenigstens alle Jahr ein Stück zu liefern, das, wo nicht genau die nehmliche Bogenzahl, doch nie mehr, als dieselbe enthalten wird. Ich habe mir schon eine beträchtliche Anzahl neuer elektrischer Versuche aufgezeichnet, die ich theils schon angestellt habe, theils noch künftig anzustellen gedenke. Diese werde ich nach und nach beschreiben, und über die Schlüsse, die

sich meiner Meinung nach daraus ziehen lassen, meine Gedanken mittheilen. Für diejenigen Liebhaber der elektrischen Wissenschaft, welche sich ihres Apparats neben dem Hauptzweck welcher immerhin die Verbesserung und Erweiterung unserer Einsichten in die Geheimnisse der Natur seyn soll, doch auch gerne zum Vergnügen in Gesellschaften bedienen, werde ich jedem Stück so, wie bey diesem geschehen, etwas zur Belustigung beyfügen, wobey ich mir aber zum Gesez gemacht habe, nie etwas anders, als was ich selbst erfunden, oder, wenn der Hauptgedanke auch von einem andern wäre, verbessert, erweitert, anders geordnet,

oder auf andere Weise angewandt habe, mitzutheilen. Verschwenderisch werde ich mit diesen Spielwerken nicht seyn, und das sey denenjenigen gesagt, die so gerne darüber spotten.

Altburg, den 6. Jul.
1792.

I. Ueber

Bayerische
Staatsbibliothek
München

I.

Ueber die Ladung des dicken Glases.

In der 5ten Fortsezung meiner Schrift von Elektrisirmaschinen und elektrischen Versuchen, S. 241. u. f. habe ich meine Gedanken von der wahrscheinlichen Möglichkeit eines mit der Dicke des Glases im Verhältniß stehenden hohen Grades der Ladung belegter Gläser vorgetragen, und die Vermuthung geäusert, daß vielleicht von zwo Flaschen, die eine gleiche Quantität des Beleges hätten, aber in Ansehung der Glasdicke verschieden wären, diejenige, die z. B. ein dreymal so dickes Glas hätte, als die andere, eine Ladung annehmen könne, welche dreymal so stark wäre, als die Ladung der anderen mit dem dün-

dünneren Glas. In der 6ten Fortsezung gedachter Schrift S. 302. u. f. und S. 313. u. f. habe ich einige hierüber angestellte Versuche erzehlt und beschrieben, die meiner Vermuthung einen Grad von Wahrscheinlichkeit gaben, der mir von Gewißheit wenig mehr entfernt zu seyn schien. So gerne ich übrigens zugebe, daß diese Versuche noch nicht von der Beschaffenheit sind, daß aus ihnen völlig entscheidende und den Gegenstand, den sie betreffen, vollkommen ins Licht sezende Schlüsse könnten gezogen werden, so beweisen sie doch im Allgemeinen unstreitig so viel, daß immer das dikere Glas stärker geladen und auf demselben eine grösere Menge elektrischer Materie zusammengedrängt werden kann, als auf dem dünneren, wenn nur die Elektrisirmaschine eine solche stärkere Ladung zu Stande zu bringen, wirksam genug ist. Allein weitere Versuche haben mich gelehrt, daß, wenn man eine Flasche von beträchtlicher Glasdicke so zubereitet hat, daß eine Selbstentladung auch bey noch so lang fortgesezter Umdrehung der Maschine nie erfolgen kann, in

Ansehung des Grades der Ladung, den man sich zu erzwingen bemühet, gar bald ein gewieses, enger, als ich gedacht habe, beschränktes Maximum eintritt, über welches die Zusammendrängung der elektrischen Materie in der Flasche sich schlechterdings nicht weiter treiben läßt. Die Vermuthung, welche ich von der Ursache dieser Erscheinung hatte, bewog mich, die Versuche im Dunkeln zu wiederholen, und was ich hier sahe, überzeugt mich, sogleich von der Richtigkeit dieser Vermuthung, welche vielleicht andere so natürlich finden werden, daß sie, erst Versuche darüber anzustellen, für ganz überflüssig würden gehalten haben, weil nach der Natur der Sache etwas anderes sich unmöglich hätte erwarten lassen. Mir war die Sache gewiß eben so wahrscheinlich, als sie irgend einem andern hätte seyn können: Allein wie es in der praktischen Physik oft geht, daß man für eine Erscheinung, die man entweder schon vor Augen hat, oder erst erwartet, Gründe à priori hat, denen man, ob sie gleich die höchste Wahrscheinlichkeit haben, dennoch nicht eher ganz traut,

als biß man durch Versuche von ihrer Richtigkeit überzeugt wird, so hatte ich auch in dem gegenwärtigen Fall die gleiche Erfahrung. Ich konnte mir, da ich über den Grad der Ladung, den ein dickes Glas würde annehmen können, weiter nachdachte, und die dabey wahrscheinlich eintretende Umstände in nähere Erwägung zog, sehr leicht erklären, warum diese Ladung, wenn sie einmal einen gewiesen Grad würde erreicht haben, sich schlechterdings nicht mehr höher würde treiben lassen, wenn auch gleich das Glas an sich einen noch höheren Grad der Ladung noch wohl würde ertragen können. Inzwischen sezte ich dennoch in meine Schlüsse und Urtheile, so lange ein Mißtrauen, biß mir die Versuche keinen Zweifel mehr übrig liesen. Es kommt nun darauf an, ob das, was mich überzeugt hat, auch anderen Genüge thun wird.

Wenn ich den Saz, daß das Glas um so viel stärker geladen werden könne, je dicker es ist, behauptet, und zwar so behauptet habe, daß ich ganz bestimmt sagte, von zwo Flaschen, die eine

gleich

gleich grose belegte Oberfläche, aber eine verschiedene Glasdicke haben, würde diejenige, die ein dreymal so dickes Glas habe, als die andere, auch eine dreymal so starke Ladung annehmen, und folglich in einer solchen Flasche ebendieselbe Menge elektrischer Materie sich zusammen drängen lassen, welche in drey Flaschen von der einfachen Glasdicke, ohne sie zu zerbrechen, gebracht werden könne: So muß ganz natürlich die Frage entstehen: Wird denn die Luft, die den Knopf des in der Flasche stehenden Drats umgibt, wenn auch alles übrige, mit dem inneren Beleg in Verbindung stehende Metall in Glas aufs beste eingeschlossen, und mit elektrischen Substanzen gegen alles Ausströmen aufs möglichste verwahrt ist, dem Bestreben der so stark zusammen gedrängten Elektrizität, sich ihr durch den Knopf, seye er auch noch so gut polirt, mitzutheilen und sie zu zerstreuen, so stark wiederstehen können, daß die Ladung auf den angenommenen Grad von Stärke getrieben, und die elektrische Materie so ungemein stark zusammengedrängt werden kann? Daß diß

nur unter einer gewießen Einschränkung zu erwarten seyn werde, läßt sich zwar überhaupt leicht voraussehen, wie weit aber der Wiederstand gehe, den die Luft der immer zunehmenden Ladung noch entgegensezt, und wann dieser Wiederstand endlich zu schwach werde, folglich auch ein höherer Grad der Ladung nicht weiter mehr möglich sey, sondern alle weiter auf die Flasche getriebene Elektrizität durch den Knopf, oder wo sie sonst kann, in das ihn umgebende Mittel fortgehe, dieß muß durch Versuche, so weit es möglich ist, entschieden werden.

Daß die Luft, in welcher wir leben, ein Nichtleiter sey, weiß jeder Elektriker; und daß sie es mehr oder weniger sey, je nachdem sie mehr oder weniger troken und rein ist, ist eben so bekannt. Wäre sie ein eben so guter Leiter, als die Metalle, oder das Wasser und viele andere Flüssigkeiten, so würde in der ganzen Natur weder Mangel noch Ueberfluß an elektrischer Materie jemahls irgendwo statt finden können. Denn dieses Fluidum würde in dem ganzen Raum, den die unsere Erdkugel umge-

umgebende Atmosphäre einnimmt, immerhin gleich vertheilt seyn, und nirgends weder angehäuft, noch vermindert werden können, weil kein Mittel darzu vorhanden wäre. Es würde auch die elektrische Materie auf keinerley Weise durch irgend eine Art von Werkzeug, Maschine oder Vorrichtung den Sinnen empfindbar gemacht, keine Flasche oder Glasplatte geladen werden, keine Elektrizität in den Wolken sich sammlen und anhäufen, kein Bliz und Donner entstehen können. Mit einem Wort, die elektrische Materie würde für uns so gut, als gar kein Daseyn haben, und uns eben so unbekannt seyn als irgend etwas, wovon wir keinen Begriff haben. Wäre hingegen die Luft ein vollkommener Nichtleiter, so würden wir mit weit besserem Erfolg elektrisiren, unsere belegte Gläser viel stärker laden, mit ungleich geringerem Aufwand von Zeit und Mühe weit grösere Wirkungen hervorbringen, und den elektrischen Funken biß zum Erstaunen verstärken können. Wie viel schröcklicher würden dann aber auch die aus den Wolken kommende Blize seyn, wie viel heftiger und betäubender die Schläge des

Donners, und wie weit schröcklicher die zerstörende Gewalt des auf einen irrdischen Gegenstand herabfahrenden Wetterstrahls! Es ist aber die Luft weder ein vollkommener Leiter, noch ein vollkommener Nichtleiter, und ihre leitende oder nichtleitende Eigenschaft, so wie die verschiedenen Grade, in welchen sie diese Eigenschaft haben kann, hangen von den unaufhörlichen Veränderungen ab, die in ihr vorgehen. Sie leitet daher bald mehr, bald weniger, je nachdem sie mehr oder weniger trocken und rein ist, niemahls aber befindet sie sich in einem solchen Zustand, daß man sagen könnte, sie leite gar nicht. Denn wenn sie auch in einem so hohen Grad trocken wäre, daß man sie aus diesem Gesichtspunkt betrachtet, beynahe wie einen völligen Nichtleiter ansehen könnte, so können doch in ihr Myriaden kleiner Körpergen schwimmen, mit welchen die elektrische Materie sich vereinigen und davon gehen kann. Aber selbst in Rücksicht auf die Trockenheit wird die Luft niemahls einen so hohen Grad von nichtleitendem Vermögen erlangen, daß nicht die elektrische Materie, wenn sie einmal sehr

zusam-

zusammengedrängt ist, den Wiederstand, den sie ihr entgegensezt, nicht sollte überwinden können; da sie, sie mag auch so troken seyn, als sie immer will, doch immer noch einige Feuchtigkeit in sich hat, wie gering diese auch immer seyn mag. Aber noch mehr. Selbst der trokensten Glastafel theilet sich die Elektrizität nach und nach mit, und bereitet sich auf die ganze Oberfläche derselben aus, so, daß sie über dieselbe weiter weg fortgehen kann, wenn man das Elektrisiren anhaltend und lange genug fortsezet, und das Vermögen der Maschine Elektrizität zu erwecken, groß genug ist. Es wird also die elektrische Materie auch in die trokenste Luft fortgehen können, wenn sie in einer Flasche von beträchtlicher Glasdicke einmal so zusammen gedrängt ist, daß ihr die Luft nicht weiter mehr wiederstehen kann. Ist es aber einmal so weit gekommen, so wird auch selbst das trokenste Glas und jede andere nichtleitende Substanz, welcher Art und Natur sie auch immer seyn mag, ihrem Drang, sich darüber zu ergiesen, nicht mehr wiederstehen können. Sie wird

sich also troz aller ihr entgegengesezten Hindernisse, selbst über nichtleitende Substanzen weg den Weg zum Entkommen öffnen, und wenn der Knopf der Flasche auch unmittelbar mit dem ersten Leiter vereiniget ist, selbst aus diesem, wie gut er auch immer gegen das Ausströmen zubereitet und verwahrt seyn mag, in die trokene Luft fortgehen. Dieß siehet man auch, wenn man die Versuche in einem nur mäsig dunkelen Zimmer anstellt. Ist einmal die elektrische Materie in dem dicken Glas biß auf einen gewiesen Grad zusammengedrängt, so mag die Luft auch den möglichsten hohen Grad der Trokenheit haben, so siehet man das elektrische Feuer auch an solchen Stellen, wo man es am wenigsten vermuthet hätte, in blizender und strömender Gestalt in die umliegende Luft fortgehen. Da es nun keine Möglichkeit ist, zu verhüten, daß nicht wenigstens ein Theil des mit dem inneren Beleg der Flasche in Verbindung stehenden Metalls, wie eng er auch durch nichtleitende Substanzen beschränkt worden seyn mag, mit der Luft in Berührung sey, indem ja sonst eine Ladung gar

nicht statt finden könnte, so wird wenigstens an dieser Stelle die elektrische Materie allezeit noch entkommen können, wenn ihr auch alle andere Wege vollkommen verschlossen wären. *)

So

*) Die gegenwärtige Abhandlung war schon lange niedergeschrieben, als ich Aepini Tentamen theoriæ electricitatis et magnetismi, nachdem ich dieses Buch lange vergeblich aufzutreiben gesucht, durch die Gütigkeit des Hrn. Prof. Pfleiderer in Tübingen endlich zu lesen bekam. Hier fand ich zu meinem Vergnügen S. 54. folgende Stelle: Si electrificatio continuetur, in lamina C D (dem mit dem Leiter der Maschine verbundenen Beleg der Glastafel) continuo materia electrica magis magisque accumulabitur, ex opposita vero lamina J K evacuabitur, — Accumulatio tamen hæc in infinitum procedere nequit; tanta enim tandem fieri debet vis, particulas ad abitum ex lamina C D sollicitans, ut resistentia, quam dissipationi fluidi electrici ponit aër circumfluus, qui tanquam per se electricus fluidum difficulter in poros suos admittit, retinendis particulis istis ulterius non sufficiat, unde tum, quod ultra hunc terminum accumulatur, sponte rursus avolare debet. Wenn er hernach von dem entgegengesezten Verfahren redet, da die Glasplatte negativ elektrisirt wird, so sagt er: Evacuatio laminæ

So wäre es denn also vergeblich, die elektrische Materie in einem belegten Glas auf einen höheren Grad, als bisher geschehen, zusammendrängen zu wollen? dieß folget noch nicht. So stark, als ich glaubte, lässet sie sich zwar nicht zusammendrängen, aber doch gewiß stärker, als man bißher gethan hat. Die Bemühung, die ich auf die Untersuchung dieser Sache verwendet habe, ist also nicht ganz vergeblich gewesen, und hat sich wenigstens durch die Entdeckung der Mittel belohnt, die man anwenden muß, wenn man dem belegten Glas den höchsten Grad der Ladung geben will, den die entgegen wirkende Luft noch vertragen kann; und was kann man mehr verlangen? Es hat aber diese Untersuchung noch einen andern nicht unerheblichen Nuzen gehabt. Die

Be-

minæ C D aliquousque continuari quidem potest, ast non in infinitum. Vis enim attrahens laminæ C D tanta tandem evadere debet, ut aër, materiæ electricæ introitum in laminam hinc impediens, producendo effectui huic impar tandem fiat, quo facto tantundem fluidi electrici laminam C D sponte semper intrabit, quantum electrificatione aufertur.

Bemühung, den Grad der Ladung zu entdeken, die ein Glas von einer bestimmten Dicke würde annehmen können, hat zugleich auf die Entdekung eines sicheren Mittels geführt, das Zersprengen der Ladungsflaschen zu verhüten. Man war lange der Meinung, daß das dünnere Glas sich besser laden lasse, als das dickere. *) Durch diesen Irr=

*) Wenn ich hier die Meinung, daß das dünnere Glas sich besser laden lasse, als das dickere, einen Irrthum nenne, so muß ich bitten, daß man mich nicht mißverstehen möge. Ich will mich zu dem Ende näher erklären. Ich läugne nicht, daß, überhaupt zu reden, das dünnere Glas sich besser und leichter laden lasse, als das dickere, behaupte aber, daß nach Beschaffenheit der Elektrisirmaschine, deren man sich bedient, und nach dem Grad der Dicke, den das belegte Glas in Bezug auf diese Maschine hat, der sonst richtige Saz in dem individuellen Fall, den man jezo vor sich hat, zum Irrthum werden könne. Man nehme z. B. drey Elektrisirmaschinen an, A, B und C. die Kraft der Maschine A sey = 1; die Kraft der Maschine B = 2, und die Kraft der Maschine C = 3. Man seze ferner, man habe drey belegte Glastafeln, a, b und c, von einerley Gröse und Quantität des Belegs, aber a sey eine Linie, b zwo Linien, und c drey Linien dick. Nun sage ich: Es ist

Irrthum verleitet, hütete man sich, Flaschen von nur etwas beträchtlicher Glasdicke zu den elektrischen Versuchen zu wählen, und die Folge davon war ein vielfältiges Brechen dieser allzudünnen Glä-

ist ein Irrthum, wenn man glaubt, mit der Maschine B lasse sich die dünnere Tafel a stärker laden, als die dickere Tafel b; und mit der Maschine C die dünnere Tafel b, oder gar die noch dünnere a, stärker, als die dickere c. Und eben so würde es ein Irrthum seyn, wenn man glauben wollte, mit der Maschine A könne die Tafel b stärker geladen werden, als die Tafel a, oder mit der Maschine B die Tafel c stärker, als die Tafel b. Es ist also in dem Saz: das dünnere Glas lässet sich stärker laden, als das dickere, das mehr oder weniger in Absicht der Dicke sehr relativ, und muß nach dem Grad der Stärke, den die Elektrisirmaschine hat, abgemessen und beurtheilt werden, wenn man nicht etwas unrichtiges behaupten will. die Tafel b ist z. B. nur im Bezug auf die Maschine B die dickere; in Bezug auf die Maschine C ist sie die dünnere. Es kann daher eine und ebendieselbe Tafel oder Flasche bey einer Maschine die dickere, und bey einer andern die dünnere seyn. Wäre der Saz in seiner ganzen Allgemeinheit richtig, so müßte folgen, daß die Tafel b nicht nur mit der Maschine B stärker, als die Tafel a, sondern auch mit der Maschine C stärker,

Gläser, besonders bey Batterie-Versuchen, bey welchen man immer eher in Gefahr ist, die Ladung allzu hoch zu treiben, als bey einer einzelen Flasche. Man schob die Schuld von diesem unangenehmen Zufall bald auf die schlechte Beschaffenheit des Glases überhaupt, bald auf einen Fehler, den es an der Stelle des Durchbruchs ins-

ker, *als* die Tafel c müßte geladen werden können. Lezteres wäre aber falsch. *Aepinus* hat zwar aus Gründen, die an sich betrachtet, ganz richtig und aus den Gesezen der Anziehung und des Abstosens der elektrischen Materie gezogen sind, bewiesen, daß auf einer dünneren Glastafel eine grössere Anhäufung der elektrischen Flüssigkeit möglich sey, als auf einer dickeren. (*Tentam. theor. electr. & magnet.* p. 59. sqq.) Allein, da er in den algebraischen Formeln, die er dafür gegeben, den Grad der Stärke der Elektrisirmaschine nicht mit in Anschlag gebracht hat, so sind sie nur dann auf alle Fälle anwendbar, wann in der Wirkung der Elektrisirmaschinen niemahls ein Unterschied ist. Wie groß ist aber nicht dieser Unterschied, und welche Explosion würde nicht die Teyler'sche Maschine auf einer drey Linien dicken Glastafel hervorbringen, die mit einer Kugel von 6 Zoll Durchmesser geladen, vielleicht kaum eine Spur von einer Anhäufung der elektrischen Flüssigkeit zeigen würde!

insbesondere hatte, bald auf die fehlerhafte Art, das Glas zu belegen, bald auf die Menge der elektrischen Materie, welche durch die Gewalt der Maschine auf die eine Seite getrieben worden, und gröser gewesen wäre, als daß sie von der anderen Seite auf einmal wieder hätte aufgenommen werden können, wodurch denn ein allzuheftiger Stoß hätte entstehen, und von demselben das Glas zerbrechen müssen. So wenig nun zu läugnen seyn mag, daß in manchen Fällen irgend ein Fehler, der entweder in der Beschaffenheit des Glases an sich, oder in der Art, es zu belegen, lag, das Zerbrechen desselben verursachet habe, so ist es doch auch sonderbar, daß man lange Zeit die Ursache dieses Unfalls eher in jedem anderen Umstand, als in der Dicke des Glases suchte, und um so sonderbarer, da man häufig die Anmerkung gemacht findet, daß der Durchbruch immer an einer Stelle, wo das Glas am dünnsten war, und nie im Boden, wo es immer am dikſten ist, geschehen sey. Aber, wie gesagt, man sahe, wie leicht und bald das dünnere Glas in Vergleichung mit dem dicke-

ren sich laden lasse, und trug Bedenken, ein dikeres zu wählen, weil man sich manchmalen allzuschwacher Maschinen bediente, für welche das Glas allzudick war, als daß es sich damit so stark hätte laden lassen, als es hätte geschehen können, wenn die Maschine eine grössere Wirksamkeit gehabt hätte. Seitdem man die Elektrisirmaschinen so einrichten gelernt hat, daß sie von ungemein grösserer Wirkung sind, als ehedessen, da man sich fast allein der Kugeln bediente, hat es sich je und je gezeiget, daß auch das dickere Glas sehr gut geladen werden, und einen weit höheren Grad von Ladung annehmen könne, als das dünnere. Man wähle also, wenn man eine Maschine von genugsamer Stärke hat, Flaschen von verschiedener Glasdicke, und versuche, wie stark sich diese Gläser laden lassen, so wird man leicht das Maß der Dicke des Glases finden, für dessen möglichst hohe Ladung die Maschine, die man besizet, Wirksamkeit genug hat. Bey den Versuchen, die ich in meinem Theil mit einer Glaswalze von 16. Zoll Länge und $7\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, die ein 8. Zoll langes Reibzeug hat, angestellt habe,

habe ich gefunden, daß ich eine Flasche von zwo Linien Glasdicke so hoch laden kann, daß jede andere Flasche von der gewöhnlichen Stärke eines Zuckerglaßes gewiß brechen oder sich selbst über den unbelegten Rand entladen würde, wenn ich sie eben so hoch zu laden, versuchen wollte. Und dieß ist denn das Resultat der Bemühung, die ich auf die Untersuchung verwendet habe, auf welch einen Grad die elektrische Materie in dem belegten Glas sich würde zusammendrängen lassen, wenn es ein gewieses Maß von Dicke hätte. Hat es sich gleich bey dieser Untersuchung gezeigt, daß es in Ansehung dieses Zusammendrängens ein enger, als ich geglaubt habe, beschränktes Maximum gibt, über welches sich die Ladung nicht weiter treiben läßt, weil die Luft der so weit getriebenen Spannung des elektrischen Fluidums nun nicht weiter wiederstehen kann; So hat man nun doch den Vortheil, daß man nach der Beschaffenheit seiner Elektrisirmaschine dieses Maximum durch Versuche finden, und seinen Batterieflaschen eine solche Glasdicke geben lassen kann, daß auch der höchste Grad der Ladung, die

man

man ihnen zu geben, bemühet ist, nie ein Brechen des Glases befürchten läßt, und doch auch die Ladung dieser Gläser, die Ladung eines jeden andern von minderer Dicke an Stärke übertrift. Ich will nun noch einige Erläuterungen und Bemerkungen beyfügen, welche theils den Gegenstand dieser Abhandlung noch in ein mehreres Licht sezen und einige Zweifel heben, theils bey Anstellung der Versuche als Verhaltungsregeln dienen können.

Wenn man die Beschaffenheit der Elektrisirmaschine in Absicht auf ihr Vermögen, dickes Glas zu laden, prüfen will, so muß man nicht gleich das Dickste, wovon man glaubt, daß es die Maschine stark genug laden werde, nehmen, sondern mit dem mindern Dicken anfangen und zu immer Dickeren fortgehen. Es ist genug, zu jedem Versuch nur eine einige Flasche zu gebrauchen, weil sie, wenn sie einzeln so hoch, als möglich geladen wird, und keinen Schaden nimmt, gewiß auch alsdann aushält, wenn sie in Verbindung mit mehreren, wie viel ihrer auch seyn mögen, geladen wird. Cuthbertson (Abhandlung von der

Elektrizität S. 194.) sagt zwar, daß eine Flasche, die gerade dick genug und nicht stärker sey, als zum Widerstand der elektrischen Materie, die hineingetrieben werden könne, erfordert werde, den Augenblik brechen müsse, wenn man eine zweyte hinzuseze und sie zusammen lade, weil sie nun der doppelten Menge Elektrizität zu wiederstehen hätte, als zuvor, und sezet dann hinzu, man sehe daraus, daß, je mehr man Flaschen mit gleichen belegten Flächen gebrauche, sie auch alle desto stärker seyn müßten. Allein ich kann ihm, was das erstere betrift, meinen Beyfall nicht geben, und das leztere zwar gelten lassen, aber aus dem Grunde nicht, aus dem er es behauptet. Ich will mich erklären; Wenn eine Flasche gerade dick genug und nicht stärker ist, als zum Wiederstand der elektrischen Materie, die hineingetrieben werden kann, erfordert wird, und daher nicht bricht, so ligt der Grund davon nicht blos in dem Grad der Dicke und Stärke, die die Flasche, sondern auch in dem Grad der Stärke, den die Elektrisirmaschine hat, welche gerade so viel, und nicht mehr elektrische

Materie

Materie in die Flasche hinein treiben kann, als diese auszuhalten vermögend ist; denn es ist ganz klar, daß die Flasche brechen würde, wenn die Maschine wirksamer wäre und mehr elektrische Materie hineintreiben könnte. Kann aber dieß die Maschine nicht, so wird die Flasche auch dann nicht brechen, wenn eine zweyte mit ihr zugleich geladen wird. Denn man nehme auch an, was man wolle, entweder, daß die Maschine in zwo Flaschen nicht weiter Elektrizität bringen werde, als in eine allein; oder, daß sie in eine jede von mehreren Flaschen, die alle einander gleich und mit einander verbunden sind, eben so viel bringen werde, als in eine allein; So wird in einem Fall, wie in dem andern, der von **Cuthbertson** behauptete Saz unrichtig seyn. Nimmt man das erstere an, so muß man nothwendig zugeben, daß die Flasche, die vermög der Voraussezung nicht bricht, wenn sie allein, und so hoch, als es die Maschine zu thun vermag, geladen wird, auch dann nicht brechen werde, wenn sie in Verbindung mit einer zweyten, die ihr in allen Stücken gleich ist, geladen wird;

denn es kann kein vernünftiger Grund angegeben werden, warum sie jezo erst brechen sollte, da sie nur halb so stark geladen ist, und in beyden Flaschen nicht weiter elektrische Materie sich findet, als vorhin in einer allein. Nimmt man aber das leztere an, so ist eben so wenig einzusehen, warum eine Flasche, die den höchsten Grad der Ladung, die ihr die Maschine zu geben, vermögend ist, ohne zu brechen aushält, dann erst brechen solle, wann sie in der Verbindung mit einer zweyten von gleicher belegter Fläche und von gleicher Stärke, auch meinetwegen in Verbindung mit hundert andern von gleicher Beschaffenheit geladen wird. Denn wenn **Cuthbertson** zum Grunde hievon angiebt, daß nun die Flasche der doppelten Menge Elektrizität zu widerstehen habe, als zuvor, so scheinet er mir einen Schluß gemacht zu haben, der nichts weniger, als richtig ist. Denn 1.) würde daraus folgen, a.) daß die Flasche, wenn nicht nur eine zweyte, sondern noch 99. andere hinzugesezt würden, nunmehro der hundertfachen Menge Elektrizität würde zu wiederstehen haben; b.) daß man eben-

ebendieses von einer jeden andern dieser hundert Flaschen würde sagen, und folglich jede derselben, wenn sie miteinander geladen werden, hundertmal stärker seyn müssen, als wenn eine davon allein geladen wird; c.) daß jede der hundert Flaschen nicht nur den Wiederstand der in ihr selbst, sondern auch in allen übrigen 99. Flaschen befindlichen Menge Elektrizität würde auszuhalten haben. Wie läßt sich aber das alles denken oder behaupten? 2.) da der Wiederstand, den das zwischen den beyden Belegen einer geladenen Flasche befindliche Glas auszuhalten hat, in der gegenseitigen Anziehung des + und — E, welche um desto stärker ist, je stärker man geladen hat, und folglich in dem mit der zunehmenden Ladung immer an Stärke zunehmenden Bestreben der Elektrizität besteht, das Glas an irgend einer Stelle zwischen den beyden Belegen zu durchbrechen, und sich dadurch wieder ins Gleichgewicht zu stellen; so ist nicht abzusehen, wie dieser Drang zum Durchbruch bey einer Flasche auf denselben drang, bey einer andern Flasche sollte einen Einfluß haben, und denselben

verstärken können. Jede Flasche verwendet alle Kraft, die sie hat, dem Durchbruch sich zu widersezen, nur auf diejenige Menge elektrischer Materie, die durch die Maschine in sie hineingetrieben wird, und es ist unmöglich, daß sie solche zugleich auch auf die in eine andere Flasche getriebene Elektrizität sollte verwenden können, weil es eben so unmöglich ist, daß die in die Flasche A getriebene Elektrizität, welche daselbst durch das Glas zu brechen sich bestrebt, auch zugleich auf das Glas der Flasche B sollte wirken, und dasselbe zu durchbrechen sich bestreben können. Gesezt aber auch, daß deme so wäre, so würde am Ende doch nichts weiters herauskommen, als daß jede Flasche der Batterie gerade weder mehr noch weniger Stärke nöthig habe, als zu Verhütung des Durchbruchs der in sie allein hineingetriebenen elektrischen Materie erforderlich ist. Denn man nehme an, daß die in die Flasche A getriebene Elektrizität auch zugleich auf das zwischen den Belegen befindliche Glas der Flasche B wirke, so wird man nothwendig von der in die Flasche B getriebenen Elektrizität in Rük-

sicht

sicht auf das Glas zwischen den Belegen der Flasche A das nemliche sagen müssen; und was wäre das anders gesagt, als so viel: Jede Flasche für sich übet weder mehr noch weniger Kraft aus, als sie für ihre eigene Ladung nöthig hat? Zwey Pferde ziehen, jedes auf einem eigenen Karren, einen Aymer Wein. Man legt beyde Aymer auf einen Wagen, und spannt beyde Pferde daran. Wollte man nun sagen, das Pferd A ziehe nicht nur seinen eigenen Aymer, sondern auch den Aymer des Pferdes B; und hinwiederum, das Pferd B ziehe nicht nur seinen eigenen Aymer, sondern auch den Aymer des Pferdes A: Was wäre das wohl anders, als wenn man sagte: Jedes Pferd ziehet weder mehr noch weniger, als einen Aymer?

Hieraus folget nun also auch, daß **Cuthbertson** zwar ganz richtig sagt, daß, je mehr man Flaschen mit gleichen belegten Flächen gebrauche, sie auch alle desto stärker seyn müßten, aber nicht aus dem Grunde, aus welchem er es behauptete. Sein Grund ist nehmlich, weil eine Flasche, wenn man ihr eine zweyte mit gleicher belegter Fläche

zuseze, und nun beyde zusammen lade, nun der doppelten Menge Elektrizität zu wiederstehen hätte als zuvor, da sie allein geladen worden. Daraus würde nun freylich folgen, daß sie auch doppelt so stark seyn müßte, als wenn sie nur für sich allein geladen wird, und eben so müßte man annehmen, daß eine solche Flasche, wenn sie in Verbindung mit 99. andern von gleicher Beschaffenheit geladen würde, einer hundertfachen Menge Elektrizität zu wiederstehen hätte, und also auch hundertmal so stark seyn müßte, als wenn sie allein geladen wird, wie schon oben erinnert worden. Daß es ungereimt seyn würde, so etwas zu behaupten, fällt von selbst in die Augen, und ist bisher bewiesen worden. Es muß daher ein anderer Grund angegeben werden, warum die Flaschen desto stärker seyn müssen, je grösser die Batterie ist, die man von ihnen errichtet. Dieser Grund liegt in der Wirksamkeit der Elektrisirmaschine. Man kann leicht denken, daß man mit einer Maschine von geringer Kraft in einer gegebenen Zeit nur wenige Flaschen zugleich biß zu einer genugsamen Höhe

werde

werde laden können, und daß dieß um so weniger möglich seyn werde, wenn das Glas für die Wirkung der Maschine zu stark ist. Je grösser also die Wirksamkeit einer Elektrisirmaschine, und die Menge elektrischer Materie ist, die sie in Vergleichung mit der schwächeren in einer gegebenen Zeit hervorbringet, desto mehrere Flaschen wird man mit derselben auch zugleich laden können, aber desto dicker wird auch das Glas dieser Flaschen seyn müssen, wenn es die starke Ladung, welche die Maschine zu geben vermögend ist, aushalten solle. Denn eine sehr starke Maschine wird nicht nur in einer gegebenen Zeit in eine jede von hundert Flaschen, die mit einander verbunden sind, eben so viel elektrische Materie bringen, als in eben dieser Zeit eine weit schwächere in eine jede von zehn Flaschen, sondern auch bey fortgesetztem Umtreiben auf ihre hundert Flaschen mit weit grösserer Stärke zu wirken fortfahren, als die schwächere auf ihre zehn Flaschen. Jene hundert Flaschen werden daher auch ein weit stärkeres Glas nöthig haben, als diese zehn. Folglich hangt die Glasdicke der Flaschen

von

von der Stärke der Maschine, so wie die Stärke der Ladung von der Stärke des Glaßes und der Maschine zugleich ab. Je grösser aber die Wirkung der Maschine ist, desto grösser kann auch die Batterie seyn, die sie zu laden vermögend ist; Und umgekehrt, je grösser die Batterie ist, die geladen werden soll, und je dicker das Glas der Flaschen, von welchen sie errichtet ist, desto grösser muß die Kraft der Maschine seyn, wenn die Batterie den Grad der Ladung, dessen sie fähig ist, erhalten und ihre ganze Wirkung thun soll.

Ich muß hier noch eines Umstandes erwähnen, der allerdings auch erwogen zu werden verdient, weil man zuweilen unmittelbar in demselben die Ursache von dem Zerspringen einer Flasche zu finden glaubt. **Cuthbertson** sagt S. 192. „Wenn zwischen der äussern und innern Belegung eine Verbindung gemacht worden ist, so muß die ganze Menge der elektrischen Materie, die zuvor gleichförmig über das Glas unter der Belegung verbreitet war, ehe sie aus dem Glase herausgehen kann, niederwärts nach dem Boden der Flasche strömen,

um

um in den Drat zu kommen; sie wird daher, je mehr sie sich dem Drat nähert, desto dichter und zusammengedrängter. Hat nun die belegte Flasche bey der Ladung gerade so viel elektrische Materie bekommen, als sie ohne zu brechen fassen kann, so wird die erste Näherung nach dem Drate an dem Brechen des Glases Ursache seyn, und wenn es bricht, so ist die Entladung völlig an der Stelle geschehen, wo das Glas gebrochen ist, und nicht durch den Entlader." Hierwider habe ich folgendes einzuwenden. Wenn man die Ladung einer Flasche, seye sie auch so stark, als möglich, geladen, über ein fünf oder sechs Zoll langes Stükchen Claviersaite von Nr. 12. das auf einer Glasplatte ligt, und auf welches man in der Mitte seiner Länge ein so dünn, als immer möglich, geschnittenes Scheibchen Holdermark von drey oder vier Linien Durchmesser gelegt hat, gehen läßt, so wird man an dem Holdermarkscheibgen auch die allergeringste Bewegung nicht wahrnehmen. Ich ließe so gar einmal den Batteriefunken von acht Quadratfuß Beleg durch ein solches Saitenstük gehen. Die

Saite

Saite wurde glühend und brannte einen schwarzen Strich in das Holdermarkscheibgen, ohne auch nur im mindesten dieses von seiner Stelle zu verrücken. Ich ziehe hieraus folgenden Schluß: da die ganze Menge der über das Glas unter der Belegung gleichförmig verbreitet gewesenen elektrischen Materie durch einen so dünnen metallischen Körper, als eine Claviersaite von Nr. 12. ist, gehen kann, ohne auf dessen Oberfläche auch nur das geringste Zeichen einer Wirkung oder eines Druks zu äussern, der einem äusserst leichten Körperchen, das mit ihm in Berührung ist, nur die allergeringste Erschütterung geben könnte; so kann eben diese Menge elektrischer Materie, wenn sie niederwärts nach dem Boden der Flasche strömt, um in den Drat zu kommen, dem Glas um deßwillen, weil sie immer dichter und zusammengedrängter werden solle, unmöglich gefährlich werden. Vielmehr dünkt es mich, man könne in die Stelle der **Cuthbertsonischen** Behauptung eine andere sezen, die von ihr das gerade Gegentheil ist, nehmlich diese: In dem Augenblick, da sich die auf die innere Fläche des Glases getrie-

triebene Menge elektrischer Materie bestrebt durch den Drat und dessen Knopf in den Auslader, und durch diesen auf die äussere Fläche überzugehen, wird auch ihr Druk auf das zwischen den beyden Belegen befindliche Glas vermindert, und alle Gewalt, welche die in einen immer engern Raum sich zusammendrängende Menge elektrischer Materie ausüben kann, gehet nun nicht mehr auf das Glas, sondern auf das metallische Beleg, und den Drat, der mit ihm in Verbindung ist. Wie ganz unbedeutend klein aber der Widerstand seyn müsse, den die elektrische Materie hier findet, siehet man an dem Saitenstück und dem Holdermark-Scheibgen. Bey dem vielen Metall, das die aus den Flaschen kommende elektrische Materie auf ihrem Wege antrift, und gegen dessen Quantität das wenige der Claviersaite kaum in Betrachtung kommen kann, ist es so gar nicht möglich, daß sie währendem Niederströmen nach dem Boden der Flasche auf der Glasfläche sich sollte verdichten und zusammendrängen können. Die Verdichtung geschieht höchstens, und gewiß in einem sehr unbedeutenden Grad, in

dem

dem Drat der Flasche, den ich doch wenigstens eine Linie dick annehmen darf, (ich nehme nie einen andern, als der zwo Linien dick, auch wohl noch dicker ist,) hauptsächlich aber erst in der zwischen dem Knopf des Drats und dem Knopf des Ausladers liegenden Luft, durch welche die elektrische Materie immer eher, als durch das Glas, bricht. Es ändert übrigens in den Umständen nichts, wenn man statt einer einzelen Flasche deren zehn, zwanzig, dreyßig, oder wie viel man will, annimmt, welche zusammen geladen und entladen werden. Denn wenn nur die Verbindungsdräte nicht allzudünn sind, so wird die ganze Menge der in hundert Flaschen getriebenen Elektrizität in denselben mit ebenderselben Leichtigkeit fortgehen, mit welcher die Ladung einer einzelen Flasche in ihrem Drat fortgeht, und die Luft zwischen dem Knopf der Flasche, dem der Auslader genähert wird, und zwischen dem Knopf des Ausladers wird der sich hier zusammendrängenden ganzen Menge der aus allen hundert Flaschen kommenden Elektrizität nie einen solchen Wiederstand entgegensezen, daß die Ladung

eher

eher durch das Glas einer dieser Flaschen, als an dem Ort der Entladung durch die Luft brechen sollte. Wollte man einwenden, daß in diesem Luftraum die Ladung von hundert Flaschen sich zusammen drängen, und dieses nothwendig mit einer starken Zurükwürkung auf das Glas der Flaschen geschehen müsse, so würde, wenn man auch dieß zugeben wollte, doch weiter nichts daraus folgen, als daß auf jede der hundert Flaschen nur der hundertste Theil dieser Zurükwirkung fallen würde, und dann hätte jede Flasche gerade keinen gröseren Stoß auszuhalten, als sie dann auszuhalten hat, wenn sie für sich allein geladen und entladen wird. Allein man hat nicht einmal nöthig, zuzugeben, daß bey der Entladung eine so starke Zurükwirkung auf das Glas der Flaschen statt finde, daß dadurch seine Zerbrechung irgendwo verursacht werden könnte, da die Belegungen der sämtlichen Flaschen und die Dräte, wodurch sie mit einander in Verbindung gebracht sind, die ganze Menge der in die Batterie getriebenen elektrischen Materie mit der grösten Leichtigkeit fort-

 leiten,

leiten, und der Wiederstand nur da ist, wo der Batteriefunke durch die Luft brechen muß, die ihn immer mit weit weniger Schwierigkeit durchläßt, als das Glas. Bricht demnach irgend eine Flasche in dieser Batterie, so würde sie gewiß auch einzeln geladen gebrochen seyn, wenn sie biß zu dem gleichen Grad der Stärke geladen worden wäre, und folglich bricht sie nicht, weil sie ein Theil einer Batterie, sondern weil sie höher geladen war, als sie vertragen konnte. Wenn man eine Batterie ladet, so thut man immer eher zu viel, als zu wenig, weil man gerne die Wirkung ihrer ganzen Kraft sehen möchte, und ohnehin sind weder das Elektrometer noch die Zahl der Umläufe immer ein sicheres Mittel, worauf man sich in Ansehung des Grades der Ladung verlassen könnte, besonders, wenn das Reibzeug, so eben erneuert worden, und alle übrigen Umstände die Wirkung der Maschine jezo vorzüglich begüngistigen, so, daß mit hundert Umläufen manchmal mehr ausgerichtet wird, als ein andermal mit hundert und fünfzig, da es denn sehr leicht geschicht, daß man die Ladung übertreibt. Ladet man aber nur eine

Fla-

Flasche allein, so höret man, weil der Versuch nicht gerade die höchste Ladung erfordert, bälder auf, und daher kommt es, daß man eine Flasche viel eher zersprengt, wenn man sie mit vielen, als wenn man sie nur allein ladet, weil sie in jenem Fall viel eher, als in diesem über ihr Vermögen geladen wird. Daß inzwischen bey dem allem auch die Wirksamkeit der Elektrisirmaschine immer mit in Betrachtung zu ziehen sey, bedarf wohl kaum einer Erinnerung. Man wird bey einer Batterie von fünfzig Flaschen, wenn sie alle von gleich zweckmäsiger Einrichtung und von gleich guter Beschaffenheit sind, nie in Gefahr seyn, eine davon brechen zu sehen, wenn die Maschine nur so viel Kraft hat, daß sie diese fünfzig Flaschen biß auf einen gewiesen Grad der Stärke, der zwar hoch genug, doch aber nicht der höchste ist, den sie ertragen könnten, laden kann, wenn man sie auch noch so lange zu treiben fortfahren wollte. Ich habe eine Kugelmaschine mit einem Rad, welches mit einem Umlauf die Kugel viermal umdreht, und eine Walzenmaschine, die kein Rad hat, son-

dern mit einer an die Axe der Walze selbst befestigten Kurbe umgedreht wird. Mit hundert Umdrehungen dieser Walze lade ich eine Batterie von zehn Quadratfuß Beleg, wenn alles in gutem Stande und die Luft troken ist, so hoch, daß sie der Selbstentladung über einen drey Zoll hohen unbelegten Rand nahe ist. Drehe ich das Rad der Kugelmaschine ebenfalls hundertmal um, so bringe ich eben diese Batterie dennoch bey weitem nicht zu derselben Höhe von Ladung, ungeachtet die Kugel vierhundert Umläufe macht; und die Ladung nimmt auch nicht viel mehr zu, wenn ich das Rad auch noch hundertmal umdrehe. Mit dieser Maschine bin ich sicher, von einer Batterie, die zehn Quadratfuß Beleg hat, nie eine Flasche zur Selbstentladung, geschweige denn biß zum Brechen zu bringen, wenn die Gläser nicht sehr dünn sind. Hat man nun eine Elektrisirmaschine, mit welcher man eine Batterie von zwanzig oder dreyßig Flaschen mit gleichen belegten Flächen und von gewöhnlicher Glasdicke so hoch laden kann, daß, wenn keine Selbstentladung über den unbe-

legten Rand erfolgt, die Ladung gewiß durch eine der Flaschen bricht, so muß man, um diesen Zufall zu verhüten, unumgänglich solche Flaschen wählen, die ein dikeres Glas haben, das der Wirkung der Maschine so wiederstehen kann, daß die elektrische Materie eher irgendwo ausströmt, als das Glas zerbricht. Diese Flaschen werden dann auch auf einen ungleich höheren Grad geladen werden können, als jene, die nur die gewöhnliche Glasdicke haben. Man siehet zugleich aus dem bißherigen, daß die Schwierigkeit, mit welcher die Ladung einer Batterie verknüpft ist, um so gröser ist, je mehr man die Anzahl der Flaschen vervielfältiget, und der Grund davon in dem größeren Wiederstand ligt, den die grösere Menge der elektrischen Materie, die sich in einer gröseren Anzahl Flaschen befindet, der Maschine entgegensezt. Es kann eine Maschine so wirksam seyn, daß sie in 25 Flaschen allemal so viel elektrische Materie bringt, als zu ihrer vollständigen Ladung erfordert wird. Wenn aber dieß der höchste Grad ihrer Wirkung ist, so wird sie in 50 Flaschen

nicht mehr, oder wenigstens nicht viel mehr elektrische Materie bringen, als in jene 25, und jede der 50 Flaschen wird also nur halb so stark geladen werden können, als eine jede der 25, weil die Menge der elektrischen Materie, die sich in 50 Flaschen, die nur die halbe Ladung empfangen haben, befindet, derjenigen gleich ist, die sich in 25 Flaschen befindet, deren jede ihre volle Ladung hat. Es ist nehmlich in Rüksicht auf den Wiederstand, den eine gewiese Menge Elektrizität, die bereits in eine Anzahl Flaschen getrieben worden, der Kraft entgegensezt, welche das Reibzeug hat, Elektrizität hervorzubringen, gleich viel, ob dieselbe Menge elektrischer Materie in 25 oder 50 Flaschen vertheilt ist, weil der Grad des Wiederstandes in beyden Fällen derselbe ist, und das Reibzeug in einem, wie in dem andern, einerley Menge Elektrizität entgegen zu arbeiten hat. Hieraus wird also begreiflich, warum eine schwache Maschine eine gewiese Anzahl Flaschen nur halb so stark ladet, als eine stärkere, und alle Bemühung, welche man durch länger fortgesetztes

Trei=

Treiben anwendet, eine noch stärkere Ladung hervorzubringen, vergeblich ist. Denn das Reibzeug hat nicht Kraft genug, den Wiederstand zu überwinden, den ihm die in die Batterie allbereits gebrachte Menge elektrischer Materie entgegensezt, und hört also auf, noch weiter Dienste zu thun und bleibt gänzlich unthätig. Die wirksamste Elektrisirmaschine wird also immer diejenige seyn, welche die gröste Anzahl Flaschen ladet, die zugleich das dikste Glas haben, und die Ladung dieser Flaschen auf den höchsten Grad treibet, dessen sie fähig sind.

Man wird nunmehr leicht erachten, daß mit der Gröse einer Batterie, mit der Glasdicke der Flaschen, und mit der Stärke der Elektrisirmaschine auch die Höhe des unbelegten Randes der Flaschen im Verhältniß stehen müsse. Ist die Maschine von der Beschaffenheit, daß man, wenn sie eine Batterie von 10 biß 12 Quadratfuß Beleg vollständig laden soll, nur Flaschen von der gewöhnlichen Dicke der gemeinen Zuckergläser gebrauchen kann, so ist es genug, wenn man dem unbelegten Rand

eine Höhe von zween Zoll gibt, weil dergleichen Gläser immer hoch genug geladen sind, wenn es so weit gekommen ist, daß eine Selbstentladung erfolgen kann, und diese doch immer weniger unangenehm seyn muß, als das Brechen des Glases, das man allezeit eher, als die Selbstentladung, zu erwarten hätte, wenn der unbelegte Rand einen Zoll höher wäre. Bey einer Maschine von grösserer Wirksamkeit, welche eine Batterie von 20 biß 30 Quadratfuß Beleg und Flaschen von etwas mehr, als gewöhnlicher Glasdicke so hoch, als sie vertragen können, zu laden vermögend ist, müßte der unbelegte Rand höher seyn, und dürfte wohl weniger nicht, als drey Zoll betragen. Haben aber die Flaschen eine Glasdicke von zwo Linien, und die Wirkung der Maschine ist so stark, daß sie 50 und mehr Flaschen von dieser Stärke vollständig ladet, so kann die Höhe des unbelegten Randes nicht unter vier Zoll seyn, wenn nicht eine Selbstentladung erfolgen soll, ehe sie eine Ladung, die sie vertragen können, erhalten haben. Kurz: Je dicker das Glas der Flaschen ist, und

nach

nach dem Grad der Wirkung, den die Maschine hat, seyn kann, desto höher kann auch der unbelegte Theil derselben seyn, weil man das Brechen des Glases immer weniger zu befürchten hat, je dicker es ist, und es, wenn das Glas einmal dik genug ist, um auch der stärksten Ladung, die ihm die Maschine geben kann, wiederstehen zu können, keine böse Folgen hat, wenn die Höhe des unbelegten Randes alle Selbstentladung unmöglich macht. Denn ist die Maschine so stark, daß sie ein solches Glas bis zum höchsten Grad der Stärke, dessen es fähig ist, laden kann, so wird, wenn der höchste Grad der Ladung einmal erreicht ist, das weitere Treiben der Maschine von keiner andern Folge seyn, als daß wegen Unmöglichkeit einer Selbstentladung über den allzuhohen unbelegten Rand die von der Maschine noch ferner kommende Elektrizität an den metallischen Theilen des Apparats überall, wo sie nur irgend entkommen kann, ausströmt und sich in die Luft zerstreut.

Ich habe hier der Unmöglichkeit einer Selbstentladung über den allzu hohen unbelegten Rand

des Glases gedacht. Dieß nöthiget mich, eine diesen Umstand betreffende nähere Erläuterung zu geben. Ich will zwar nicht in Abrede seyn, daß eine Selbstentladung auch über einen vier Zoll hohen unbelegten Rand des Glases möglich sey, wie dieses von den Flaschen der Teyler'schen Elektrisirmaschine versichert wird, und gebe diese Möglichkeit so gar auch alsdann zu, wann die Flaschen einen solchen Halß haben, als die Batterieflaschen dieser berühmten Maschine haben, welcher, nach der in der Beschreibung derselben befindlichen Zeichnung zu urtheilen, ungefähr halb so weit, als der übrige Körper der Flasche zu seyn scheint, und also den Weg, den die elektrische Materie von dem inneren nach dem äuseren Beleg nimmt, noch wenigstens um zween Zoll länger macht, als er seyn würde, wenn die Flasche durchaus von gleicher Weite wäre. Allein ich kann doch auch dem Zweifel nicht widerstehen, ob denn deme auch wirklich so sey, daß die Ladung aus dem Rande des inneren Beleges, und nicht vielmehr aus dem allzunahe an dem Rande des

Hal-

Halses stehenden Drat gekommen sey, weil sie hier einen merklich kürzeren Weg fand als aus dem Rande des inneren Beleges. Den Zweifel könnte am besten die Spur auflösen, welche die Elektrizität auf dem Wege, den sie über das unbelegte Glas nimmt, bey einer so starken Ladung allezeit zurükläßt. Diese Spur ist ein nach der Gröse der Batterie mehr oder weniger breiter, geschlängelter, sehr sichtbarer Strich oder Streifen, auf welchem das Glas wie matt geschliffen aussieht. Er gehet von dem inneren Beleg auf der inneren Fläche des Glases aufwärts, und dann auf der äuseren Fläche wieder niederwärts, biß auf den Rand des äuseren Beleges. Da es sich niemalen trift, daß die Elektrizität auf der äuseren Fläche des Glases ganz genau denselben Weg nimmt, den sie auf der inneren Fläche genommen hat, so siehet man diesen Strich allezeit doppelt, weil die Durchsichtigkeit des Glases auch die auf seiner inneren Fläche vorgegangene Veränderung wahrnehmen läßt. Zeigte sich also dieser Strich nur einfach, so könnte kein Zweifel mehr statt finden, daß der Batteriefunke

nicht

nicht aus dem Rande des inneren Beleges, sondern aus dem Drat der Flasche gekommen sey. Dem sey nun, wie ihm wolle, so ist doch wenigstens so viel gewiß, daß die Selbstentladung der Batterie durch einen der Flaschendräte allemal weniger zu erwarten ist, wenn die Flaschen ohne Halß und durchaus von einerley Weite gemacht sind. Ist diese Weite auch nur 6 Zoll, so müßte doch der Funke schon einen Weg, von beynahe drey Zoll durch die Luft machen, ehe er von dem Drat aus den Rand der Flasche erreichen könnte, und wenn eine Selbstentladung auf diesem Weg möglich wäre, so würde sie doch gewiß von dem Rande des inneren Beleges über das unbelegte Glas weg nach dem Rande des äuseren Beleges hin noch weit eher möglich seyn. Zeigte es sich nun, daß bey einer sehr wirksamen Maschine, die eine Batterie von Flaschen, welche ein sehr dickes Glas hätten, auf den höchsten Grad zu laden vermögend wäre, auch ein vier Zoll hoher unbelegter Rand die Selbstentladung noch nicht verhinderte, so müßte man diese Höhe so lange vergrösern, biß

die

die Selbstentladung auf diesem Wege nicht mehr erfolgen könnte. Das Zeichen, daß die Batterie den höchsten Grad ihrer Ladung erreicht hätte, würde alsdann das Ausströmen der elektrischen Materie an irgend einem metallischen Theil seyn, und es könnte wohl gar geschehen, daß die auf dem Zylinder oder der Scheibe erwekte Elektrizität, die von dem Collektor nicht mehr aufgenommen werden könnte, von diesen Glaskörpern unmittelbar in die Luft fortgienge.

Aus dem, was bißher gesagt worden ist, erhellet nun von selbst, daß eine der wichtigsten Vorkehrungen, die man bey Versuchen mit Flaschen von beträchtlicher Glasdicke zu machen hat, diese ist, daß man das Ausströmen der elektrischen Materie aus den Dräten, sowohl der einzelen Flaschen, als denenjenigen, wodurch die sämmtliche Flaschen zu einer Batterie mit einander verbunden werden, und aus andern metallischen Theilen der gesammten Anrichtung, soviel nur immer möglich, zu verhüten suche. Je dicker das Glas der Flaschen ist, deren man sich nach dem Grad der Stär-

ke,

ke, den die Elektrisirmaschine hat, bedient und bedienen kann, desto nöthiger ist diese Vorkehrung. Denn je dicker das Glas ist, das geladen werden soll, desto stärker wiedersteht es der Bemühung, es zu laden, und wenn denn dem Ausströmen nicht Hindernisse, die stark genug sind, es abzuwenden, entgegengesezt sind, so wird das dicke Glas entweder nur sehr schwach, oder wenigstens nie so hoch geladen werden, als es geschehen kann, wenn der elektrischen Materie jeder Weg, sich in die Luft zu zerstreuen, gänzlich verlegt ist. Es ist aber hiebey auch zu merken, daß das Glas, wenn es für die Maschine, deren man sich bedient, gar zu dik ist, gar keine Ladung annimmt, und sein inneres Beleg dann weiter nichts ist, als was jeder andere simple Leiter ist, von welchem sich die auf ihn getriebene Elektrizität in die ihn umgebende Luft zerstreut. Ich achte es für unnöthig, die Vorkehrungen gegen das Ausströmen bey Versuchen mit starken Gläsern und beträchtlichen Batterien zu beschreiben, oder eine Anleitung darzu zu geben. Jeder Elektriker, dem es nicht an Erfahrungen fehlt,

wird

wird sie nach seinen Einsichten selbst zu veranstalten wissen, und daß alle metallische Theile, die nicht in Glas eingeschlossen, oder in andere elektrische Substanzen eingehüllet sind, aufs beste polirt seyn müssen, weiß ja ein Jeder ohnehin. Inzwischen mag es doch vielleicht manchem meiner Leser nicht unangenehm seyn, hier in der Kürze erzehlt zu finden, was für Mittel der böhmische **P. Theodor Schmidel** angewandt hat, nicht nur das Ausströmen überhaupt zu verhüten, sondern auch den elektrischen Dunstkreiß so eng, als immer möglich, einzuschränken, und zwar in der Absicht, die Elektrizitätskraft dadurch zu verstärken, und was der Erfolg seiner Bemühungen gewesen ist.

Das wesentliche der kleinen in 3 Bogen bestehenden Schrift, welche er 1787. unter dem Titel: **Einschränkung des elektrischen Dunstkreises, ein Verstärkungsmittel der Elektrizitätskraft,** herausgegeben hat, bestehet in folgendem. In eine walzenförmige Flasche, die einen Fuß hoch und acht Zoll weit war, und einen vier

Zoll

Zoll weiten Halß hatte, war eine zwey Schuh lange und zwey Zoll dicke blecherne Röhre befestigt, welche in der Mitte von einer andern, einen Schuh langen und eben so dicken Röhre durchkreuzet war. Diese leztere war es eigentlich, welche in den Halß der Flasche befestiget war, und sie endigte sich oben in eine 6 Zoll grose Kugel. Jene längere, deren Lage horizontal war, hatte an dem einen Ende ebenfalls eine solche Kugel, und an dem anderen Ende waren zwey gläserne Röhrchen angebracht, durch welche einige Metallfäden gezogen waren, die auf das Reibzeug (unter diesem versteht er immer die Glaswalze) herabhiengen und sich da in der Gestalt eines Pinsels ausbreiteten. Die Flasche ware erst mit Metallblättgen, und dann auch noch mit Stanniol überzogen, und nebst dem Halß blieben noch sechs Zoll von der Wölbung der Flasche unbelegt. Die innere Belegung bestund in Hammerschlag aus der Schmiede, mit der Helfte Glockenspeiß vermengt. Mit einem Theil von gemeinem Harz und einem Zusaz des vierten Theils Wachs überzog er den

ganzen in die Flasche befestigten Leiter dergestalt, daß nur an der Kugel der längeren Röhre auswärts ein runder Raum von einem Zoll im Durchmesser unüberzogen blieb, um hier die Flasche entladen zu können. Die Glaswalze, aus Kreidenglaß gemacht, war zwölf Zoll lang und hatte sechs Zoll im Durchmesser. Das Reibpolster war nur vier Zoll lang und breit. Nachdem er die Walze (früh morgens, da es noch finster war,) drey oder vier mal umgeschlagen hatte, erschien da, wo der Leiter in den Halß der Flasche befestigt war, ein elektrischer Ausfluß, der von dem äussersten Rande des Halses beynahe um und um biß dahin, wo sich dieser Halß aufsezte, und von da über die Wölbung der Flasche bis auf die äussere Belegung unabläßlich, und so lang, als das Umschlagen der Walze dauerte, herabströmte. Es ist höchst sonderbar, daß er dieses Ausströmen dem allzugeringen Abstand des in den Halß der Flasche befestigten Leiters von dem Rande des äusseren Beleges zuschreibt, und sich hierüber um deßwillen verwundert, weil er doch das Glas mit amalgamirten Merku-

rius aufs beste gereiniget habe. Fiel dann dem Mann nicht ein, daß das Reinigen mit amalgamirten Merkurius gerade das Mittel war, die Oberfläche des unbelegten Glases in einem gewiesen Grad leitend zu machen? Es ist inzwischen doch zu verwundern, daß dieses Ausströmens ungeachtet der Erfolg von der beschriebenen Vorkehrung dieser war, daß, als er nach dem Auslader grief, und denselben gegen die nächste Kugel erheben wollte, um dort an dem vom elektrischen Ueberzug freygelassenen Fleck die Entladung vorzunehmen, nachdem derselbe kaum einige Zoll hoch von dem Tisch aufgehoben war, ein gewaltiger, ungemein verstärkter Elektrizitätsstrom durch einen etwas schlangenförmigen Weg, nicht aus der Kugel, sondern aus dem Ort, wo der Leiter in den Halß der Flasche befestiget war, gegen die Kugel des Ausladers hervorprasselte, und der diese Entladung begleitende Knall, nach der Versicherung des Verfassers, so ungewöhnlich stark war, daß er würde vermuthet haben, nicht nur die Flasche, sondern auch die blecherne Röhren und Kugeln wären in viele Stücke

zersprungen, wenn er die Geräthschaft nicht ganz unbeschädigt stehen gesehen hätte. Da übrigens die Entladung in der Folge immer wieder an der nehmlichen Stelle geschahe, so ist es wahrscheinlich, daß der elektrische Ueberzug mit dem Blech des Leiters hier nicht genau zusammenhieng, und ein kleiner freyer Raum war, durch welchen die elektrische Materie aus der Flasche hervorbrechen konnte, welches auch dadurch bestätigt zu werden scheint, daß, so oft er die Entladung an verschiedenen Stellen des Leiters vorzunehmen und den Ueberzug desselben zu zersprengen suchte, dieses Unternehmen immer umsonst war, und der elektrische Strom allezeit aus der genannten Oefnung auf den Auslader herdonnerte. Was nun die Stärke des auf diese Art erhaltenen Funken betrift, so sagt der Pater, er könne jeden Liebhaber der Elektrizitätstheorie bey Treue und Glauben einer redlichen Mannesseele versichern, daß die auf diese Art verstärkte Elektrizitätskraft so heftig gewesen sey, daß er Ursache zu zweiflen habe, ob mit je einer Elektrisirmaschine, sie wäre denn von ungewöhnlicher Gröse

und Vollkommenheit, eine gleiche Heftigktit der Elektrizitätskraft (den Fall des eingeschlossenen Dunstkreises auszunehmen) erwekt werden könne. Diese Heftigkeit der Elektrizitätskraft schließt er denn auch aus der Länge des Funken, von welchem er sagt, daß er manchmalen in einer Entfernung von 12. biß 15. Zoll, auch noch weiter, gegen den Auslader herausgebrochen sey. Ob der Funke nicht auf eine noch beträchtlichere Entfernung zu ziehen seyn möchte, wenn der elektrische Dunstkreiß eines Leiters, der in keiner Verstärkungsflasche stünde, auf die beschriebene Art eingeschränkt würde, will er andern zu untersuchen überlassen. Am Ende meldet er noch, daß ihn, da er den Leiter sammt seinen Kugeln in dergleichen Absicht, den elektrischen Dunstkreiß einzuschränken, in Glasröhren und gläserne Halbkugeln eingeschlossen, seine Erwartung gänzlich betrogen habe, indem kein Zeichen einer vorhandenen Elektrizitätskraft in dem Verstärkungsbehältniß abzunehmen gewesen sey; Es habe aber nach der Zerlegung der ganzen Geräthschaft sich gezeigt, daß die Glasröhren und gläserne Halbkugeln

geln so wohl, als die Flasche selbst, an der inn- wendigen Oberfläche völlig feucht gewesen, so daß auch die eingefaßten blecherne Röhren und Kugeln ganz vom Wasser geträufelt hätten. Diese Feuchtigkeit kam unfehlbar von dem Dampf her, der sich an das Glas und Blech anlegte, da die gläserne Halbkugeln über die blecherne Kugeln her mit Sigellak zusammengefüget und die blecherne Röhren bey jeder Oefnung verküttet wurden. Dieß hätte mit einem elektrischen Kütt geschehen sollen, welcher kalt gebraucht werden kann.

Aus dieser Erzählung siehet man nun doch so viel, daß eine Flasche, wenn sie nur sonst gut beschaffen und stark genug ist, bey einer genugsamen Höhe des unbelegten Randes auf einen ungemein hohen Grad geladen werden kann, wenn dem Ausströmen möglichst begegnet, oder meinetwegen auch der elektrische Dunstkreiß möglichst eingeschränkt ist; denn diese Einschränkung schließt ja die Vorkehrung gegen das Ausströmen zugleich mit ein. Wie ferne aber die Einschränkung des elektrischen Dunstkreises durch die angezeigten Mittel, für sich insbesondere

betrachtet, zu stärkerer Ladung etwas beytragen, und ob die Wirkung dieser Einschränkung vornehmlich darinn bestehen möge, daß die in die Flasche getriebene Elektrizität nicht vermittelst der ganzen Oberfläche des Leiters, sondern nur vermittelst eines sehr kleinen Theils desselben mit der umliegenden Luft in Berührung ist, dieß zu entscheiden, müßten erst noch mehrere und genauere Versuche angestellt werden. Ich zweifle aber gar nicht daran, daß, wenn die sämtlichen Dräte einer Batterie mit einer elektrischen Substanz, welche dick und fest genug wäre und nicht leicht Sprünge oder Risse bekäme, überzogen oder in Glas eingeschlossen werden könnten, daß nur an einer einigen Stelle, z. B. an einer Kugel ein kleines Pläzgen wäre, wo die Entladung geschehen könnte, eine solche Vorkehrung nicht nur zur stärkeren, sondern auch geschwinderen Ladung sehr vieles beytragen würde. Vielleicht stelle ich künftighin Versuche hierüber an, und sollte es geschehen, und dabey etwas herauskommen, das der Bekanntmachung werth wäre, so soll es in einem dieser Beyträge mitgetheilt werden. Hier will ich

jezo

jezo noch etwas von dem so ungemein langen Funken beyfügen, welchen **P. Schmidel** aus seiner Flasche erhielt, und von der mir wahrscheinlichen Ursache dieser Länge meine Meinung sagen. Der Pater sagt selbst, er vermuthe nicht, daß die Weite, auf die sich der Elektrizitätsstrom erstrecke, ein untrüglicher Masstab der vorhandenen Elektrizitätskraft sey. Ich vermuthe dieses auch nicht. Aber woher denn diese ausserordentliche Länge? daß ich aus einer starken Flasche von böhmischen Glas, 12. Zoll hoch und 6. Zoll weit, die ich nur fünf Zoll hoch belegt hatte, vermittelst meiner grossen Wollenzeugmaschine, die eine Nachahmung der Walkier'schen ist, 5. biß 6. Zoll lange geschlängelte Funken erhielt, obgleich bey derselben zur Einschränkung des Dunstkreises nichts gethan war, habe ich in der **sechsten und lezten Fortsezung** meiner Schrift von **Elektrisirmaschinen und elektrischen Versuchen** S. 302. u. f. erzählt. Hier fragt es sich nun einmal überhaupt: Was ist die Ursache dieser langen Funken, und was läßt sich daraus schliessen? Hernach: Warum waren meine Funken nicht auch so

lang, wie P. Schmiedels seine, da doch gewiß meine Maschine ungleich wirksamer war, als sein 12. Zoll langer, und 6. Zoll dicker Glaszylinder, mit seinem kleinen, nur vierzölligen Reibpolster?

Was die erste dieser beyden Fragen betrift, die sich auf die Länge dieser Funken überhaupt bezieht, so bin ich der Meinung, daß diese Länge blos in der grösseren Ausbreitung der elektrischen Atmosphäre ihren Grund habe. So lang die Flasche noch eine weitere Ladung annehmen kann, bleibt auch die um ihren Drat und Knopf sich bildende elektrische Atmosphäre, sowohl ihrer Dichtigkeit als Ausbreitung nach, in gewieße Gränzen eingeschränkt, die zwar mit der zunehmenden Stärke der Ladung sich auch vergrössern und erweitern, aber das gewöhnliche Maas nicht eher zu überschreiten anfangen, als wenn die Flasche keine weitere Ladung mehr annehmen kann. So bald dieser Zeitpunkt eingetreten ist, muß alles, was von elektrischer Materie noch weiter durch die Stärke der Maschine auf die mit dem inneren Beleg in Verbindung stehende metallische Theile getrieben wird,

hier

hier stehen bleiben, und sich in der dieselbe umgebenden Luft verbreiten. Alle diese metallische Theile befinden sich daher jezo in dem Zustande eines simplen Leiters, dessen elektrische Atmosphäre immer grösser wird, je länger man ihn elektrisirt, biß endlich die elektrische Materie aus demselben überall, wo sie entkommen kann, mit starkem Geräusch in Gestalt lebhafter Feuerbürsten in die Luft fortgeht, wie nie schöner geschicht, als wenn man im finsteren Zimmer die Walze oder Scheibe umtreibt, nachdem man alle leitende Substanzen aus ihrer Nähe entfernt hat. Daß übrigens unter diesen Umständen die Flasche den höchsten Grad ihrer Ladung immerhin fortbehalte, so lang man die Maschine im Gang erhält, ist leicht zu begreifen. Daß aber die elektrische Atmosphäre sich wieder vermindere und einziehe, und die Ladung der Flasche wieder schwächer werde, wenn man die Maschine zu treiben aufhört, und die Entladung allzulang anstehen läßt, ist eben so begreiflich, und aus der Erfahrung bekannt. Nimmt man daher die Entladung vor, so bald man die Maschine zu

treiben aufhört, so erhält man einen Funken, der viel länger, als gewöhnlich ist, weil die Luft auf eine ungleich grössere Entfernung, als gewöhnlich, elektrisirt, und daher in einem solchen Zustande ist, daß der Funke auf eine so weite Entfernung ohne Schwierigkeit durch sie hindurch auf den Auslader losbrechen kann, gerade so, wie es auch alsdann geschieht, wenn man in einem weiten und tiefen metallenen Gefäß durch angezündetes Papier die Luft erhizt und dadurch für die elektrische Materie leitender macht, in welchem Fall man, nachdem die Flamme erloschen, aus dem Boden des Gefässes einen ungemein langen Funken erhält. *) Erwäget man

*) Ich muß jedoch hier erinnern, daß diese beyden Fälle einander nicht gleich, und die Ursachen verschieden sind, aus welchen die Länge des Funken herzuleiten ist. Wenn aus einem tiefen metallenen Gefäß, in welchem die Luft erhizt ist, ein ungewöhnlich langer Funke gezogen wird, so kömmt es blos daher, weil der Funke keine Schwierigkeit findet, durch erhizte Luft, als einen sehr gut leitenden Körper in einer Entfernung zu brechen, die viel zu groß seyn würde, wenn die Luft nicht erhizt wäre, weil sie dann als weniger leitend dem Funken einen stär-

man nun dieses, so wird es keiner langen Ueberlegung bedürfen, was sich aus der Länge eines solchen

stärkern Widerstand entgegen sezen würde. Wird hingegen aus dem Leiter einer Flasche, die so hoch geladen ist, daß auch die diesen Leiter umgebende Luft noch biß auf einen beträchtlichen Abstand positiv elektrisch gemacht wurde, ein Funke gezogen, so ist die Ursache seiner Länge diese, weil ein elektrisirter Körper, wie **Lord Mahon** in dem I. Abschnitt seiner **Grundsäze der Elektrizität**, §. 29. S. 17. der deutschen Uebersezung sagt: „nur alsdann seine Elektrizität durch einen plözlichen Ausbruch an einen andern leitenden Körper, von welcher Gestalt er auch sey, der in seine elektrische Atmosphäre in irgend einer Entfernung gestellt wird, abgeben kann, wann auf die gegebene Entfernung die Dichtigkeit der in dieser Atmosphäre enthaltenen elektrischen Materie stark genug ist, um zwischen diesem und dem elektrisirten Körper einen augenblicklichen Leiter der Elektrizität abzugeben, und dieses davon herrührt, weil die Luft, welche jedem andern Körper, der seiner Natur nach kein Leiter ist, ähnelt, in Ansehung der äussern Fläche ihrer Theilchen einen Leiter des elektrischen Schlags vorstellt, wenn sie stark positiv oder negativ elektrisirt ist.“ Da nun die elektrische Materie in der um einen elektrisirten Körper befindlichen Atmosphäre in einer um so grössern Entfernung von dem elektrisirten Köper die-

chen Funken schließen lasse. Uebereilt würde es geschlossen seyn, wenn man sagen wollte: Weil der Funke, den man aus einer so hoch, als möglich, geladenen Flasche von mehr als gewöhnlicher Glasdicke erhält, 4, 5 biß 6 mal so lang ist, als er aus einer gewöhnlichen, auch so stark, als sie vertragen kann, geladenen Flasche erhalten wird, so muß auch in jene, 4, 5 biß 6mal so viel elektrische Materie getrieben worden seyn, als in diese. Es ist gegen alle Erfahrung, daß die Länge des Funken von der Menge der in die Flasche getriebenen Elektrizität abhienge, und mit derselben im Verhältniß stünde; Sonst müßten die Batteriefunken, weil sich da eine große Menge Elektrizität mit einemmal auf den Auslader stürzt,

die

diejenige Dichtigkeit hat, welche stark genug ist, um zwischen dem angenäherten leitenden und dem elektrisirten Körper einen augenbliklichen Leiter der Elektrizität abzugeben, je weiter sich die elektrische Atmosphäre von dem elektrisirten Körper ab in die ihn umgebende Luft hinaus erstrecket, so ist klar, daß der Funke in einen desto grösern Abstand von dem elektrisirten Körper ausbrechen muß, je grösser und ausgebreiteter die Atmosphäre ist.

die längsten, und immer um so viel länger seyn, je grösser die Batterie wäre, da sie doch kürzer, obgleich desto dicker und compacter sind. Daß aber ein Flaschenfunke, so bald er das gewöhnliche Maas der Länge überschreitet, und zween biß drey Zoll lang wird, allezeit ein sicheres Merkmal sey, woran man merken kann, daß die Flasche biß auf den höchsten Grad, dessen sie fähig war, und über den sie nichts weiteres mehr von elektrischer Materie annehmen konnte, geladen worden sey, das, glaube ich, kann mit aller Zuverläsigkeit daraus geschlossen werden. Nur muß hier der Unterschied nicht aus der Acht gelassen werden, der sich zwischen Flaschen von verschiedener Glasdicke findet. Hat die Elektrisirmaschine so viel Stärke, daß sie eine Flasche von gewöhnlicher Glasdicke, die etwa eine Linie beträgt, bey fortgeseztem Umtreiben zum Brechen bringen kann, wenn der unbelegte Rand hoch genug ist, so wird man aus einer solchen Flasche schwehrlich je einen Funken erhalten, der über einen Zoll lang wäre, weil sie nothwendig brechen muß, ehe sich um ihren Drat und Knopf eine elek-

trische Atmosphäre von der zum längern Funken erforderlichen Ausbreitung formiren kann. Noch weniger wird ein langer Funke erhalten werden, wenn die Maschine nicht wirksam genug ist. Je grösser hingegen die Wirksamkeit der Maschine, und je dicker das Glas ist, desto längere Funken wird sie hervorbringen, wenn der Selbstentladung über das unbelegte Glas genugsam begegnet ist. Zu langen Funken ist daher immer ein starkes Glas und eine starke Maschine nöthig; jenes, damit es nicht breche, wenn man die Maschine länger zu treiben anhält, und diese, daß sie wirksam genug sey, dem Glas den höchsten Grad der Ladung zu geben. Aber warum erhielt P. Schmiedel längere Funken, als ich? Ich trage kein Bedenken, den Grund hievon in der Vorkehrung zu suchen, die er zur Einschränkung des elektrischen Dunstkreises gemacht hat, und stelle mir vor, daß, wenn die elektrische Atmosphäre den ganzen Leiter umgibt, und folglich einen weiten Umfang hat, ihre Wirkung sich auf einen viel kürzeren Abstand erstrekt, als wenn sie biß auf eine einige kleine Stelle des Leiters eingeschränkt

schränkt ist, wo sie mit voller Kraft wirken und die Luft auf eine sehr beträchtliche Entfernung elektrisch machen kann. Man wird daher im ersteren Fall den Auslader weit näher bringen müssen, als in dem lezteren, wenn der Funke ausbrechen soll. Die Kugel des Ausladers muß erst biß auf einen gewiesen Grad die entgegengesezte Elektrizität des Leiters erhalten, ehe aus ihm der Funke in sie übergehen kann, und diesen Grad erhälte sie in einer viel weiteren Entfernung, wenn die in die Flasche gebrachte Elektrizität nur von einer einigen kleinen Stelle des Leiters, als wenn sie von seiner ganzen Oberfläche ans auf die Luft wirken kann. In jenem Fall ist ihre Wirkung nach allen Seiten hin ausgebreitet und daher schwächer, in diesem aber nur auf einen kleinen Raum eingeschränkt, und daher viel stärker. Sie wirket also auch im lezteren Fall auf eine weit grössere Entfernung, als im ersten. Soll ich übrigens meine Meinung von dem Werth dieser Einschränkung des elektrischen Dunstkreises sagen, so muß ich bekennen, daß er in meinen Augen nicht groß ist. Da die langen Funken

zu erscheinen anfangen, sobald die Flasche den höchsten Grad ihrer Ladung erreicht hat, so ist es gleich viel, ob alsdann diese Funken fünf oder fünfzehn Zoll lang sind, weil die Ladung der Flasche in dem einen Fall so stark ist, als in dem andern. Es kann aber eine Flasche auch ohne die Einschränkung des elektrischen Dunstkreises so hoch geladen werden, daß sie nichts weiters mehr von elektrischer Materie annehmen kann, wie meine Versuche beweisen. Ist aber dieser Grad der Ladung einmal erreicht, was kann alsdann daran gelegen seyn, ob die Funken fünf oder fünfzehn Zoll lang sind? Man kann also die Mühe sparen, die sich **P. Schmiedel** mit seiner Einschränkung gegeben hat, und, wenn Maschine und Gläser so beschaffen sind, wie sie seyn sollen, auch ohne dieselbe die von ihm gerühmte Elektrizitätskraft erhalten.

Es wird nicht unschicklich seyn, hier noch eine Anmerkung von anderer Art beyzufügen, zu welcher mir ein anderer elektrischer Schriftsteller Gelegenheit gibt. **Adams** führt in seinem **Versuch über die Elektrizität**, S. 83. einen Versuch

an, von welchem er sagt, daß man aus demselben die Wirkung des Drucks der Atmosphäre auf die leydnerflasche beurtheilen und sehen könne, daß dieser Druck die natürliche Gränze jeder Ladung mit Elektrizität bestimme, und daß also eine Flasche in einer doppelt so dichten Luft, eine doppelt so starke Ladung halte, als in der gemeinen atmosphärischen Luft, indem die Stärke der elektrischen Atmosphäre durch den Druck der Luft vergrössert werde. Er schließt dieses daraus, weil eine geladene Flasche, wenn sie isolirt unter die Glocke der Luftpumpe gestellt, und hernach die Luft ausgepumpt werde, ihre Ladung verliere, indem die elektrische Materie in Gestalt eines sehr hellen Stralenkegels aus dem Drat der Flasche herausgehe, und nach der Belegung zuströme, biß die Luft völlig ausgeleert sey, da dann auch die Flasche entladen gefunden werde. — Daß die elektrische Materie mit ungemeiner Leichtigkeit durch verdünnte Luft gehe, ist längstens durch Versuche erwiesen. Es scheinet daher keinem Zweifel unterworfen zu seyn, daß der Wiederstand, den die Luft der elektrischen Materie ent-

entgegensezt, um desto grösser sey, je dichter sie ist. Da nun die Atmosphäre um so dichter ist, je näher sie der Erde ist, so muß daraus folgen, daß die Leydner Flasche auf dem Gipfel eines Berges, wie der Chimboraço, Pitchincha, Mont-blanc und ähnliche sind, eine merklich schwächere Ladung annehmen würde, als an einem Ort, der nur einige hundert Klaftern über der Meeresfläche liegt. Hier würde also der Gebrauch des Glases von mehr, als gewöhnlicher Dicke von keinem Nuzen seyn, weil die elektrische Materie in die dünnere Luft fortgehen würde, ehe sie auf dem dicken Glas sich so weit zusammendrängen liese, als es seiner Stärke halber geschehen könnte. In niedrigen Gegenden müßten also, wenn alles andere gleich wäre, die dickere Gläser mit besserem Erfolg, als auf sehr hohen, gebraucht werden können, und überhaupt alles Elektrisiren besser von statten gehen. Wäre denn dem auch wirklich so, so zweifle ich doch, ob der Unterschied sonderlich beträchtlich seyn würde, da es wohl weder Städte noch Dörfer giebt, die so hoch über der Meeresfläche liegen, daß z. B. in

Hol-

Holland die Flaschen eine Ladung annehmen sollten, die sich sehr merklich von derjenigen unterschiede, die man denselben in Städten oder Dörfern geben könnte, welche auf unserem Planeten die höchste Lage haben. Entscheidender würde übrigens der von Adams angegebene Versuch seyn, wenn die Flasche in einer verdichteten Luft unter der Glocke so geladen werden könnte, daß alle Wirkung der Atmosphäre auf sie gänzlich verhütet wäre. Dieß ist aber nicht möglich, es wäre denn, daß auch der Experimentator samt seiner Elektrisirmaschine unter die Glocke gesperrt würde, und da würde ihm wohl das Elektrisiren vergehen, wenn man die Verdichtung so hoch treiben wollte, daß es auch der Mühe werth wäre. Durch Versuche möchte also wohl in dieser Sache nicht viel erhebliches oder entscheidendes zu thun seyn. Inzwischen aber dürfte doch der von Adams behauptete Saz, daß der Grad der Ladung, den die Leydner Flasche annehmen kann, von dem Grad des Druks der Atmosphäre auf dieselbe abhange, in Rücksicht auf die Gewitter nicht ganz aller Aufmerksamkeit unwerth seyn, und

zu Beobachtungen veranlassen, welche die Stärke oder Schwäche der Ladung betreffen, die die Gewitterwolken in von einander sehr verschiedenen Höhen der Atmosphäre annehmen können, woraus denn auch vielleicht die flatternden Blize, welche den Namen des Wetterleuchtens haben, sich würden erklären lassen. *)

Zum

*) Warum konnte du Faye eine Glasröhre, in welcher die Luft verdichtet war, durchaus nicht elektrisch machen? Priestley Gesch der Elektrizität S. 33. — die in der Glasröhre befindliche verdichtete Luft ließ kein Fortgehen der elektrischen Materie aus der innern Seite derselben zu. Daher konnte auch auf der äusseren Seite derselben keine angehäuft werden. Wenn eine Glasröhre gerieben wird, in welcher die Luft nicht verdichtet ist, so kann diese dünne Luft die aus ihrer inneren Seite getriebene elektrische Materie in ihre Zwischenräume aufnehmen. Ist aber die Luft in der Röhre zusammengepreßt, so sind nicht nur weniger Zwischenräume da, weil in ebendemselben Raum nach verrichteter Compression wohl hundertmal mehr Luft seyn kann, als vor derselben, sondern es hat nun auch diese zusammengepreßte Luft eine hundertmal stärkere Elasticität, als zuvor, und ihr Widerstand ist daher viel zu groß, als daß die elektrische Materie, welche die innere Seite der Glasröhre verlassen soll, ihn

Zum Beschluß will ich noch etwas von der Art sagen, die Flaschen einer Batterie so mit einander zu verbinden, daß nicht nur ihre Behandlung sehr bequem, sondern auch dem Ausströmen möglichst begegnet ist. Ich habe noch keine zweckmäsigere Einrichtung hierzu gefunden, als die folgende ist. In einem länglicht viereckichten Kästgen von Holz stehen in drey Reyhen 18 viereckigte Flaschen, jede zwölf Zoll hoch und allwege vier Zoll breit. Fig. 1. Diese 18 Flaschen nehmen also mehr nicht, als zween Quadratfuß im inneren Raum des Kästgens ein, und da jede Flasche neun Zoll hoch belegt ist, so macht das Beleg aller 18 Flaschen zusammen mit Einrechnung des Bodens netto zwanzig Quadratfuß aus. In die beyden äussersten Flaschen jeder Reyhe werden vermittelst zweyer Pappendekelstücke, deren das eine oben auf dem Rande des Beleges, und das andere unten einen Zoll hoch über dem Boden

ihn sollte überwinden können. Sie bleibt also zurück, und so auch die äussere Seite der Glasröhre aller Reibung ungeachtet in ihrem natürlichen Zustand.

der Flasche steht, Röhren von Messingblech festgemacht, die einen halben Zoll im Durchmesser haben, und drey Zoll weit über die Mündung der Flasche hinaufreichen, a und b. die übrige vier zwischen inne stehenden Flaschen bleiben ganz offen und leer. c ist eine Röhre, ebenfalls von Mössingblech, und eben so weit, als die Röhren in den Flaschen. An ihren beyden Enden befinden sich mössingene Kugeln von anderthalb Zoll Durchmesser, davon die eine angelöthet ist, die andere aber ein angelöthetes kurzes Röhrgen von Blech hat, mit welchem sie an die Röhre angestekt werden kann. Mit den Röhren d und e können diese Kugeln samt der langen Röhre c in die Röhren a und b, die in den Flaschen stehen, eingelassen werden. Durch die Röhre c sind vier Löcher gebohrt, durch welche vier Dräte mit mössingenen Knöpfen, f, g, h und i in die vier ganz offene und leere Flaschen herabhangen. Diese Dräte sind wohl polirt, zwo Linien dik, werden von unten hinauf durch die Röhre gestekt, und die Knöpfe alsdann erst oben angeschraubt. An ihrem un-

teren Ende, einen Zoll hoch über dem Boden der Flasche, sind sie in einen Ring gebogen, in welchen ein Büschelgen kleiner, zween biß drey Zoll langer Stücke von einer Kette mit eng und dicht in einander geflochtenen Gliedern eingehängt ist. Auf gleiche Weise sind auch die beyden andern Reyhen dieser 18 Flaschen zugerichtet. Ich habe sie um der Deutlichkeit willen ungezeichnet gelassen.

Diese Einrichtung hat folgende Bequemlichkeiten. 1.) Auf einem Raum von zween Quadratfuß hat man eine Batterie von zwanzig Quadratfuß Beleg, und auf einem Tischgen, das nur zween Schuh und etwas weniges mehr im Gevierten hält, kann man zwey solche Kästgen aufstellen, welche eine Batterie von 40 Quadratfuß Beleg enthalten. 2.) Will man die ganze Batterie laden, so legt man einen starken Drat, an dessen beyden Enden mössingene Knöpfe eingeschraubt sind, queer über die drey Verbindungsröhren. 3.) Will man nur eine Reyhe allein laden, so hebt man aus den zwey andern die Verbindungsröhren mit ihren Dräten aus, oder nur aus einer

Reyhe, wenn man zwey laden will. 4.) Auch siehet man leicht, was man zu thun hat, wenn man von den Flaschen nur eine, zwo, drey oder sonst eine bestimmte Anzahl laden will. Man darf nur die Knöpfe abschrauben, und die Dräte aus den Flaschen nehmen.

Anmerkung. Der Boden des Kästgens ist mit Tabakbüchsenbley belegt, und unter diesem Bley ligt ein in den Boden eingelassenes Stück Mössingblech, k, welches zween Zoll lang aus dem Kasten hervorsteht, um hier den Auslader ansezen, oder seine Kette mit dem äuseren Beleg in Verbindung bringen zu können. An den beyden schmälern Seiten des Kästgens befinden sich hölzerne Knöpfe, um es hier anfassen und von einem Ort zum andern bringen zu können.

II.

II.

Ueber die elektrische Ladung der Gewitterwolken.

Man findet bey elektrischen Schriftstellern die Anmerkung gemacht, daß es schwehr, wo nicht unmöglich sey, zu erklären, wie in den Wolken, diesen aus Dunstbläsgen und Dunstkügelgen bestehenden, so lockeren und flüssigen Massen, die elektrische Materie sich so anhäufen und verdichten könne, daß sie sich zulezt mit einem so ungeheuren Funken, wie der Bliz ist, und mit einem so fürchterlichen Knall, wie der Donner ist, wieder in Freyheit seze, und die Wolke ihres empfangenen Ueberflusses sich wieder entledige. Die Erklärung, sagt man, werde um so schwehrer, wenn man in Erwägung ziehe, wie schnell und in welch ungemein groser Anzahl die Blize und Donnerschläge bey manchen Ungewittern aufeinander folgen, indem es unbegreiflich sey, wie aus einer und eben derselben Wolke, die so eben geblizet, nach wenigen Sekunden wieder ein eben so starker, auch wohl noch stärkerer Bliz ausfahren, und dieses wiederhohlte Blizen wohl

eine halbe oder gar ganze Stunde lang fast ununterbrochen fortdauren könne. Woher, fragt man, kommt alle diese biß zum Erstaunen grose Menge elektrischen Feuers, und wie ist es möglich, daß die Wolke fast in demselben Augenblik, in welchem sie durch einen Bliz entladen worden, wieder aufs neue geladen werden, und einen zweyten Bliz aussenden kann, dem eben so geschwind ein dritter, vierter, fünfter und s. f. folgt? Es fehlt nicht an Erklärungen, die viel Wahrscheinlichkeit haben, und wenigstens so viel Licht geben, daß die Erscheinungen, welche dieses fürchterlich schöne Schauspiel der Natur begleiten, bey weitem nicht mehr so unbegreiflich sind, als sie es vor etwa fünfzig oder sechzig Jahren noch gewesen sind. Seit dem **Franklin** die Identität der Materie des Blizes mit dem elektrischen Fluidum so glücklich entdekt, die Kunst, den Stoff des Blizes vom Himmel herabzuleiten, und den Händen des Naturforschers zur näheren Untersuchung zu übergeben gelehret, und Versuche an die Hand gegeben hat, welche den geringsten Zweifel nicht mehr übrig lassen,

sen, daß der Wetterstral in den Wolken und der aus dem elektrisirten Metall durch die Kunst hervorgelokte Funke durchaus einerley, und in nichts, als blos in der Gröse und Stärke von einander unterschieden seyen, ist in dem Kapitel der Naturlehre von den feurigen Lufterscheinungen ein solches Licht aufgegangen, daß man nun sehr befriedigende und überzeugende Erklärungen so wohl von der Natur des Donners und Blizes, als auch von den fürchterlichen Wirkungen des Wetterstrals, und den Verwüstungen und Zerstörungen, die er bißweilen anrichtet, geben kann. Mit dem glüklichsten Erfolg haben die geschicktesten Naturforscher fast in allen Ländern Europens Franklins Fußstapfen betretten, und die von ihm gemachten Entdekungen nicht nur weiter verfolgt und höher getrieben, sondern auch mit eigenen neuen so vermehrt, daß man in eine angenehme Verwunderung gesezet wird, wenn man die Schritte betrachtet, welche der menschliche Verstand in diesem Theil der Naturlehre seit 40 biß 50 Jahren gemacht hat. Inzwischen dünket mich doch, manche Elektriker seyen zu weit gegangen, wenn sie

sich

sich die Gewitterwolken wie geladene Leydner-Flaschen, und in denselben die elektrische Materie eben so, wie in diesen, in einem sehr verdichteten Zustande vorgestellt haben. Hierdurch mußte die Erklärung nothwendig schwehrer werden, als sie ist, wenn man sich die Wolken fast blos als simple Leiter vorstellt, in welchen sich die elektrische Materie eben so sammlet, wie auf dem Conductor einer Elektrisirmaschine, wenn er das von dieser erwekte elektrische Fluidum aufnimmt. Ich will hier meine Gedanken hierüber mittheilen, und dem sachkundigen Leser zur weiteren Prüfung vorlegen.

Ich merke zuförderst an, daß meine Absicht nicht ist, eine vollständige Erklärung der Ursachen, Entstehungsart und Wirkungen des Donnerwetters und aller dabey vorkommenden Erscheinungen und Umstände, so weit es unsere elektrische und andere physikalische Kenntnisse zulassen, zu geben; denn dieß würde mich in ein viel zu weites Feld führen. Leser, welche mit den Schriften eines **Franklin**, **Beccaria**, **Cavallo**, **Reimarus**, **Priestley**, **Gralath** und anderer bekannt sind, wissen, wie

viel

viel schönes und gründliches hierüber geschrieben worden ist, worauf ich sie hier verweisen kann. Ich werde mich daher blos auf den Umstand einschränken, daß man gar nicht nöthig hat, eine solche Ladung der Gewitterwolken, als wir dem belegten Glas beyzubringen gelernt haben, anzunehmen, um daraus die gewaltige und oft mit so vieler Zerstörung verknüpfte Erscheinungen und Wirkungen des Donnerwetters zu erklären.

Da ist es nun zuförderst zur Genüge bekannt, daß man auch ohne den Leydner Apparat, und blos vermittelst eines simplen Leiters eine Erschütterung hervorbringen kann, die an Stärke derjenigen nichts nachgiebt, die man alsdann erhält, wann man die Ladung einer Flasche von einem Quadratfuß Beleg durch seinen Leib gehen läßt. Die Stärke dieser Erschütterung und des Funken, der sie hervorbringt, hängt theils von dem Vermögen der Maschine, in einer gegebenen kurzen Zeit eine grose Menge elektrischer Materie hervorzubringen, theils von der Gröse des Umfangs ab, den der Leiter hat, der die erwekte Elektrizität aufnimmt. Je gröser die Wirksamkeit

samkeit der Maschine und der Umfang des Leiters ist, desto stärker wird derjenige erschüttert, der sich mit dem Knöchel eines Fingers oder einer metallenen Kugel in der Hand dem Leiter nähert, und so die von der Maschine auf ihn gebrachte Menge elektrischer Materie von ihm wieder ableitet, und durch seinen Leib in den Erdboden fortgehen läßt, besonders alsdann, wann er auf einem Eisendrat steht, der zum Fenster hinaus in die feuchte Erde fortgeführt, und zugleich mit dem Reibzeug der Elektrisirmaschine verbunden ist. Ich habe einen Zylinder von verzinntem und polirtem Eisenblech, welcher vier Schuh lang, und sechs Zoll weit ist. Seine Oberfläche beläuft sich mit Einrechnung des Gewölbes der Deckel, womit er an seinen beyden Enden verschlossen werden kann, auf sechs und einen halben Quadratschuh. Wenn ich diesen Zylinder zwischen den Zeugbahnen meiner Wollenzeugmaschine aufgehängt elektrisire, und auf einem Bodendrat stehend, von ihm den sechs biß sieben französische Zoll langen Funken abnehme, so werde ich biß in die Füsse hinunter erschüttert, und die Erschüt-

schütterung ist so stark, als sie immer von einer geladenen Flasche von einem halben Quadratfuß Beleg seyn kann, wenn sie mit einer gewöhnlichen Maschine elektrisirt worden. Wie dieß zugehe, wird folgende Erläuterung begreiflich machen. Wenn man einen solchen Leiter elektrisirt, so wird die von der Maschine hervorgebrachte elektrische Materie auf die Oberfläche des Leiters gebracht, auf welcher sie sich allenthalben gleichförmig ausbreitet. Was von elektrischer Materie bey fortgeseztem Elektrisiren immer noch weiter hervorgebracht und dem Leiter zugeführt wird, bleibt hier nicht alles stehen, so, daß dieses Fluidum da eben so, wie auf einer belegten Glastafel immer mehr verdichtet und zusammengedrängt würde, sondern es theilet sich nach und nach auch der den Leiter umgebenden Luft mit, und bildet so eine elektrische Atmosphäre, deren Umfang immer gröser wird, je länger das Elektrisiren fortgesezt wird. Dieß leztere kann auf einer belegten Glastafel um deßwillen nicht geschehen, weil, indem das von der Maschine auf das vordere Beleg gebrachte + E das + E des hinteren Beleges

frey

frey läßt, ebendieses + E des vorderen Beleges das — E des hinteren Beleges, welches wegen der anziehenden Kraft des auf dem vordern Beleg sich anhäufenden + E durch Zufluß aus dem Erdboden um eben so viel vermehrt wird, als das aus dem hinteren Beleg fortgehende + E ausmacht, bindet und hinwiderum auch von ihm gebunden wird. Dieses gegenseitige Binden und Anziehen der beyden E lässet dem von der Maschine auf das vordere Beleg gebrachten + E nicht zu, sich auf einen nur einigermasen beträchtlichen Abstand von der Oberfläche des Leiters auszubreiten, und der ihn umgebenden Luft mitzutheilen, sondern sie bleibt ganz nahe um den Leiter herum stehen, und wird daher hier immer mehr angehäuft und verdichtet, biß endlich die Verdichtung so groß wird, daß die umliegende Luft dem Bestreben der elektrischen Materie, sich ihr mitzutheilen, nicht mehr wiederstehen kann, und daher alles + E, welches durch fortgesetztes Drehen der Maschine noch weiter auf das vordere Beleg geleitet wird, sich der Luft mittheilt. Nur in solchem Fall kann auch beym Laden des belegten

Glases

Glases eine sehr ausgebreitete Atmosphäre entstehen, welche sodann einen viele Zoll langen Funken veranlassen kann, der sonst, wenn die Flasche oder Glastafel auch die ganze Ladung, die sie, ohne zu brechen, erhalten konnte, erhalten hat, doch nur $\frac{3}{4}$, oder höchstens 1 Zoll lang ist. Umständlicher habe ich hievon in der nächst vorhergehenden Abhandlung **über die Ladung des dicken Glases** geredet. Wird nun aber ein metallischer Körper elektrisirt, der in freyer Luft aufgehängt, und mit keinen leitenden Substanzen in Verbindung ist, so wird die auf ihn gebrachte elektrische Materie durch nichts gehindert, sich der ihn umgebenden Luft mitzutheilen, weil keine entgegengesezte Kraft da ist, von welcher sie könnte zurückgehalten werden, und die Luft wird der Mittheilung, deren sie sonst nach Art der Nichtleiter mehr oder weniger wiedersteht, je nachdem sie mehr oder weniger troken und nichtleitend ist, um so weniger wiederstehen können, je gröser die Kraft der Elektrisirmaschine ist. Es kommen aber hiebey verschiedene Umstände zu betrachten vor, die man in Erwägung zu ziehen hat, wenn man von dem,

was nach der Beschaffenheit der Maschine, die man hat, und des Leiters, dessen man sich bey derselben bedient, durch die Versuche herausgebracht wird, ein richtiges Urtheil fällen, und die Wirkungen, die ein elektrisirter Leiter hat, nach ihrem wahren Verhältniß und Werth einsehen und schäzen will. Das wesentlichste davon mag auf folgende Säze ankommen.

1.) Ist das Vermögen der Maschine, das elektrische Fluidum hervorzubringen, nur klein, und der Leiter im Verhältniß gegen diese Kraft der Maschine von allzubeträchtlicher Gröse, so wird die Maschine nur so viel elektrische Materie auf diesen Leiter bringen können, als die Kraft zuläßt, die sie hat, den Wiederstand zu überwinden, den ihr die elektrische Materie, die auf den Leiter gebracht wird, durch ihre Elasticität mit immer mehr zunehmender Stärke entgegensezt. Denn je gröser die Quantität der elektrischen Materie wird, die sich sowohl auf der Oberfläche des Leiters anlegt, als auch der ihn umgebenden Luft mittheilt, desto grö=

gröser wird der Wiederstand, den sie der Maschine entgegensezt, und beydes kann endlich so groß werden, daß alle elektrische Flüssigkeit, welche durch weiteres Treiben der Maschine erwekt wird, entweder nach dem Reibzeug zurükgeht, und daselbst den in solchem Fall gewöhnlich erscheinenden feurigen Rand bildet, oder nach andern leitenden Theilen der Maschine abströmt, oder sich sonst zerstreut. Es wird daher auch die elektrische Atmosphäre, die eine solche Maschine bey einem solchen Leiter hervorbringt, nicht sonderlich beträchtlich seyn, und sich nur auf einem geringen Abstand von der Oberfläche des Leiters erstrecken. Ein solcher Leiter, mit einer solchen Maschine elektrisirt, wird also auch nur kurze und schwache Funken geben, und vergeblich bedient man sich, in der Absicht, längere Funken hervorzubringen, eines gröseren Leiters, wenn er das Vermögen der Maschine übersteigt. Herr v. **Marum** richtete mit der Maschine des Teyler'schen Museums, bey welcher der Leiter nur 24 Quadratfuß Oberfläche hat, mehr aus, als **Wilson** im Pantheon zu London

mit der seinigen und einem Leiter von 700 Quadratfuß Oberfläche.

2.) Ist die Maschine schwach und der Leiter von einem Verhältnißmäsig geringen Umfang, so wird er, wenn er nur nicht gar zu dünn, und auch sonst gegen das Ausströmen gehörig verwahrt und zugerichtet ist, durch das Elektrisiren zwar eine grösere Atmosphäre erhalten, als der vorige; diese Atmosphäre wird aber nichts desto weniger keine grösere Menge elektrischer Materie in sich enthalten, als die Atmosphäre des vorigen Leiters, wenn die Maschine auch alles gethan hat, was sie zu thun vermögend war. Inzwischen wird dennoch dieser Leiter nicht nur die Kugeln eines angenäherten Elektrometers in einer gröseren Entfernung abstosen, sondern auch einen längeren Funken geben, als der vorige, weil er eine weiter ausgebreitete Atmosphäre hat.

3.) Ist das Vermögen der Maschine, elektrisches Fluidum hervorzubringen, sehr beträchtlich, der Leiter aber von einem für diese Kraft allzugeringen Umfang, so wird er zwar eine weit ausge-

breitete Atmosphäre erhalten, aber nie wird diese Atmosphäre so groß werden, daß in derselben eben so viel elektrische Materie vorhanden wäre, als diese Maschine auf einen Leiter von einem grösern Umfang bringen würde. Die Ursache ist, weil die Dichtigkeit der elektrischen Atmosphäre im umgekehrten Verhältnis des Quadrats der Entfernung vom elektrisirten Leiter steht, und daher diese Dichtigkeit in dem gegenwärtigen Fall gröser werden müßte, als der Wiederstand der Luft zuläßt, wenn nach dem geringern Umfang des Leiters eben so viel elektrische Materie in dessen Atmosphäre enthalten seyn sollte, als in der Atmosphäre eines Leiters von gröserem Umfang. Da also bey einer sehr stark wirkenden Maschine ein gar zu kleiner Leiter nicht Oberfläche genug hat, die grose Menge der ihme zugeführten Elektrizität aufzunehmen, so wird sich ein groser Theil derselben überall hin zerstreuen, auch wohl von dem Leiter selbst ausströmen, wo nur irgend einige Veranlassung darzu da ist, und die Funken, die er gibt, werden im Verhältniß gegen die gute Wirkung der Ma-

schine immer nur sehr unbedeutend und schwach seyn. *)

4.) Hat der Leiter einer in einem sehr hohen Grad wirksamen Maschine eine dieser Kraft angemessene Gröse des Umfangs, so wird er von derselben in wenigen Sekunden eine sehr grose Menge elek-

*) Ich merke hier gelegenheitlich an, daß es eine vergebliche Sache ist, wenn manche Elektriker die Länge der Funken rühmen, die ihnen ihre Maschine verschaffe, ohne doch die Gröse und Gestalt des Leiters anzugeben, von welchem sie diese Funken abnehmen. Auch macht es einen grosen Unterschied, wenn man den Funken mit der blosen Hand, z. B. dem Fingerknöchel, oder mit einem Drat, an welchen eine Kugel oder ein Knopf angeschraubt ist, oder mit einem angeschraubten Stück Metall, das die Gestalt eines abgekürzten Kegels hat, abnimmt. Man erhält im lezteren Fall weit längere Funken, als im ersteren. Selbst der grösere oder geringere Durchmesser des Knopfes oder der Fläche der abgekürzten Kegelspize, womit der Funke abgenommen wird, macht eine merkliche Aenderung. Ja auch darauf kommt es an, ob der Funke an dem entferntesten Ende des Leiters, das immer eine Kugel seyn soll, oder an irgend einer andern, in seiner Länge liegenden Stelle abgenommen wird.

elektrischer Materie annehmen, die um ihn eine biß zu einem sehr beträchtlichen Abstand sich erstreckende Atmosphäre bilden wird. Ein solcher Leiter wird die Kugeln des Elektrometers in einer sehr grosen Entfernung noch immer merklich genug aus einander treiben, und die Funken, die man von ihm abnimmt, werden nicht nur eine ausgezeichnete Länge haben, sondern auch sehr erschütternd seyn, wenn man sie durch seinen Leib gehen läßt.

5.) Die trokene Luft ist ein Nichtleiter, und nimmt daher die elektrische Materie mit Schwierigkeit in ihre Zwischenräume auf. Sie sezet zwar als ein flüssiger und lockerer Körper derselben keine so starke Hinderniß entgegen, als das so feste und dichte Glas, wiedersteht aber doch ihrem Eindringen immer in einem solchen Grad, daß sie, indem sie der Luft sich nicht so geschwind mittheilen kann, als sie von der Maschine dem Leiter zugeführt wird, auf der Oberfläche des Leiters in einigem Grad zusammengedrängt und verdichtet wird. Diese Verdichtung muß bey fortgeseztem

Treiben der Maschine nothwendig immer um so viel weiter von der Oberfläche des Leiters ab in die umliegende Luft hinaus sich erstrecken, je grösser das Vermögen der Maschine ist, den Widerstand der Luft auch auf grösere Abstände zu überwinden. Wie aber aus einer leicht begreiflichen Ursache diese Verdichtung immer schwächer werden muß, je gröser der Abstand wird, in welchem sie vorgeht, also höret sie auch endlich gänzlich auf, und das weitere Treiben der Maschine hat dann keine andere Wirkung mehr, als daß die auf dem Glaskörper erwekte elektrische Materie sich überall hin zerstreuet, und wohl das meiste davon in den Körper des Experimentators und durch denselben in den Erdboden fortgeht. Eine sehr wirksame Maschine wird man auch nie wohl von den Wänden des Zimmers weit genug entfernen können, um zu verhindern, daß die den Glaskörper und Leiter verlassende elektrische Materie dieselbe nicht zulezt ergreife, und da eine Ableitung finde. Daß nun die Verdichtung der elektrischen Materie allernächst um den Leiter herum am stärksten, und wei-

weiter hinaus immer schwächer seyn werde, lässet sich zwar aus den Gesezen des Abstosens schliessen; ob aber diese Dichtigkeit sich verkehrt wie die Entfernung, oder wie das Quadrat der Entfernung von dem elektrisirten Leiter verhalte, das mußte erst untersucht werden, und Lord **Mahon** ist es, der durch sehr sorgfältig angestellte Versuche gefunden hat, daß das leztere das Gesez der Natur ist. S. dessen Grundsäze der Elektrizität, VI. Abschnitt. S. 74. u. ff.

6.) Hieraus fliesset nun von selbst noch folgender Saz: Je grösser das Vermögen der Maschine und der Umfang des Leiters ist, desto grösser wird nicht nur die Menge der auf den Leiter gebrachten elektrischen Materie, sondern auch ihre Dichtigkeit allernächst um den Leiter herum seyn. Diese Dichtigkeit kann also auf einen sehr beträchtlichen Grad steigen, wenn die Maschine stark genug ist, einem großen Leiter so viel Elektrizität mitzutheilen, daß er eine biß auf einen beträchtlichen Abstand sich ausbreitende Atmosphäre erhält. In solchem Fall wird die Stärke des Funken, den

man von einem solchen Leiter abnimmt, nicht nur durch den weiten Umfang der Atmosphäre, die sich um den Leiter herum gebildet hat, sondern auch durch den Grad der Verdichtung, den die elektrische Materie allernächst um den Leiter herum erhalten hat, bestimmt werden. Denn in dem Raum, den die elektrische Atmosphäre eines großen Leiters, die durch eine sehr starke Maschine hervorgebracht worden, einnimmt, wird nicht blos zweymal so viel, sondern weit mehr elektrische Materie enthalten seyn, als in dem halb so grossen Raum, den eine von einer schwächern Maschine um einen kleineren Leiter herum hervorgebrachte Atmosphäre einnimmt, weil in dieser die elektrische Materie eine weit geringere Dichtigkeit hat, als in jener. Der grössere von diesen beyden Leitern wird also auch nicht nur einen zweymal so starken Funken geben, als der kleinere, sondern einen, der vielleicht viermal so stark ist.

Man denke nicht, daß dieses nur muthmaßliche, aus einer willkührlich angenommenen Theorie gezogene Schlüsse wären. Wahr ist es, ich vermuthete alle diese Erscheinungen, indem ich über

das

das vom Lord Mahon entdeckte Naturgesez, die elektrische Atmosphähren betreffend, nachdachte, aber sie für wirkliche Thatsachen auszugeben, ohne vorher eine Untersuchung darüber angestellt zu haben, würde ich für sehr unphilosophisch gehalten, und daher auch diese Abhandlung gewiß nicht geschrieben haben, wenn die angestellten Versuche meinen Erwartungen nicht entsprochen hätten. Ich kann es auch keck wagen, jeden Liebhaber der elektrischen Wissenschaft, dem es an Geschick und Kenntnissen, so wie an dem nöthigen guten Apparat nicht fehlt, aufzufordern, daß er prüfe, was ich gesagt habe, und durch zweckmäsig und sorgfältig angestellte Versuche von der Wahrheit oder Falschheit meiner Behauptungen sich zu überzeugen suche. Nur will ich bitten, ehe man sich an die hierzu erforderliche Versuche wagt, wohl zu erwägen, was der rühmlich erwähnte Lord in dem VIIten Abschnitt seiner **Grundsäze der Elektrizität** sagt, wo er von den Umständen redet, unter welchen die Versuche über den neutralen Punkt mißlingen. Es gibt gewiß oft unbedeutend scheinende, und daher leicht ver-

vernachläsigte Umstände, die, wenn man nicht sorgfältig acht darauf hat, das Resultat des Versuches gänzlich verändern, und wenigstens in den Erfolg desselben eine Zweydeutigkeit bringen, die zu ganz falschen Schlüssen verleitet. Man muß daher bey den Versuchen so zu Werk gehen, daß man versichert seyn kann, man habe dabey alles vermieden, was eine Zweydeutigkeit verursachen könnte. Was die Versuche anbetrift, die ich selbst hierüber angestellt habe, so halte ich für unnöthig, sie umständlich anzuführen und zu beschreiben, und ich kann es um so eher unterlassen, da das, was Herr von Marum von den Wirkungen und der ungemein großen Kraft der Teyler'schen Maschine in seiner Beschreibung derselben angeführt hat, den hier vorgetragenen Säzen zur genugsamen Bestätigung dienen kann. Es sey mir daher erlaubt, dasjenige davon, was am nächsten hieher gehört, anzuführen.

Die Oberfläche des Leiters, der von den beyden 65. englischen Zoll hohen Glasscheiben dieser Maschine die elektrische Materie aufnimmt, belauft sich ungefähr auf 24. englische Quadratfuß. Wie groß

groß die Menge der elektrischen Materie, welche die Maschine auf diesen Leiter bringt, und die Atmosphäre seyn müsse, welche diese Menge um den Leiter herum formirt, kann aus folgenden Angaben geschlossen werden.

a.) Als man untersuchte, biß auf welchen Abstand die Luft von dieser Maschine elektrisirt werde, und zu dem Ende die Scheiben ungefähr fünf Minuten lang herumgetrieben worden waren, fand es sich, daß die Luft durch das ganze Musäum, selbst in der grösten Entfernung von dem Leiter, welche vierzig Fuß beträgt, so stark elektrisirt war, daß die Korkkügelgen an dem Cavallo'schen Elektrometer nicht weniger, als einen halben Zoll von einander giengen.

b.) An einer scharfen stälernen Spize wurde das durch die einströmende elektrische Materie hervorgebrachte Licht sehr deutlich in einer Entfernung von 28. Fuß von dem Leiter wahrgenommen.

c.) Ein feiner, sechs Fuß langer leinener Faden, wurde in einer Entfernung von 38. Fuß von dem Leiter noch so stark angezogen, daß das

untere

untere Ende desselben einen halben Fuß von der senkrechten Linie abwiech.

d.) Wenn man sich zwischen die Aerme des Leiters stellte, so fühlte man wegen Zurückstossung der elektrischen Materie, welche der Leiter ausübte, ein solches Stechen am Haupte, daß man es nicht lange aushalten konnte. Hier in der Nähe des Leiters, mußte also die elektrische Atmosphäre desselben sehr dicht, und also auch sehr elastisch — drückend seyn.

e.) Wenn man zwey hölzerne, mit Stanniol überzogene Scheiben von sechs Fuß Durchmesser an seidenen Schnüren so aufgehängt hatte, daß die eine den hintersten Theil des Leiters berührte, die andere aber dieser gerade gegenüber hieng, so wurde, wenn währendem Treiben der Maschine die leztere Scheibe berührt und so durch die abstossende Kraft der ersteren negativ elektrisch gemacht worden war, hernach aber gegen eben diese Scheibe eine kupferne Kugel in der Entfernung von 1 biß $1\frac{1}{2}$ Zoll mit der Hand gehalten wurde, durch die in die negativ elektrische Scheibe bey Ausziehung des Funken aus

dem

dem elektrisirten Leiter zurukkehrende elektrische Materie der ganze Körper erschüttert. Diß geschahe, wann die Scheiben biß auf zween Fuß weit von einander entfernt waren. Waren sie auch vier, und so gar sechs Fuß von einander entfernt, so wurde der Schlag doch noch gefühlt, und zwar in jenem Fall biß in die Ellenbogen, in diesem aber biß ins Gelenke der Hand. Von diesem Versuch insonderheit wird sich in dem weitern Verfolg dieser Abhandlung eine Anwendung auf die Ladung der Gewitterwolken machen lassen.

f.) Ein anderthalb Linien breiter und 20. Zoll langer Streifen von einem Goldblättgen zwischen zwey Stücke Spiegelglas gelegt, wurde durch einen einzigen Stral von dem Leiter geschmolzen. Ich glaube, man darf hieraus schliessen, daß auf dem Leiter eben so viel, und vielleicht noch mehr elektrische Materie angehäuft gewesen, als man mit einer gewöhnlich guten Maschine in zwanzig Flaschen bringen kann, deren jede einen Quadratfuß Beleg hat. Denn ich zweifle, ob man mit der Ladung von 20. solchen Flaschen einen solchen

Gold-

Goldstreiffen würde schmelzen können, wenn nicht die Maschine von einer sich sehr auszeichnenden Wirkung wäre.

g.) Es ist bekannt, sagt Herr **von Marum**, „daß ein Leiter von einer und ebenderselben „Elektrisirmaschine mehr Kraft annimmt, je weiter „er ausgebreitet ist, wenn er nur das Vermögen „der Maschine nicht übersteigt." Lezteres ist wohl zu merken, und bestätiget, was ich oben unter Nr. 1.) gesagt habe. Er führet zum Beweiß hievon folgendes an. **Wilson** zündete im Jahr 1777. durch den Funken, den er aus seinem ungeheuren, in dem Pantheon zu London vorgerichteten Leiter zog, Schießpulver an. Dieser Leiter bestund aus vier mit einander verbundenen Zylindern, welche aus 112. hölzernen und 8. kupfernen Trommeln zusammengesezt waren, und zusammen einen Leiter von 155. Fuß Länge und mehr als 16. Zoll durchmesser ausmachten, der folglich wenigstens 650. Quadratfuß Oberfläche hatte. Mit diesem Leiter aber war noch ein zweyter verbunden, welcher aus einem 11700. Fuß langen Kupferdrat bestund,

wovon die Dicke nicht angezeigt ist. In eine ungefähr $\frac{1}{5}$ Zoll weite und $\frac{5}{4}$ Zoll lange Patrone von ostindischem Pappier, die mit Schießpulper gefüllt war, steckte er das Ende eines Kupferdrats, welcher sich in eine stälerne Spize endigte. Wenn diese Patrone an eine der kupfernen Trommeln so nahe gebracht wurde, daß sie öfters das Metall berührte, so wurde das Schießpulver durch einen kleinen Stral, welcher aus dem Leiter in die Patrone übergieng, angezündet, jedoch öfters erst nach einer halben Minute, oder noch später. Ein oder zweymal geschahe es, daß sich das Schießpulver entzündete, ohne daß der lange Kupferdrat mit dem Trommelzylinder vereiniget war, nie aber mit dem großen Zylinder allein, der aus 112. hölzernen Trommeln bestund; Allezeit mußten die acht kupferne Trommeln mit demselben verbunden werden, und dem ungeachtet wurde das Schießpulver nie sogleich, sondern erst nach Verlauf von 10. und mehr Minuten angezündet. Für die Glaszylinder-Maschine, deren sich **Wilson** bediente, wie groß auch dieser Zylinder immer zu machen möglich gewesen seyn mag,

Bayerische Staatsbibliothek München

war nun doch dieser Leiter offenbar viel zu groß, und ich glaube, man dürfte wetten, daß mit dem aus acht kupfernen Trommeln zusammengesezten Leiter allein das Schießpulver zur Entzündung hätte gebracht werden können, da seine Oberfläche beynahe fünfzig Quadratfuß beträgt, wovon der Leiter der Teyler'schen Maschine kaum die Helfte hat, der doch das Schießpulver noch leichter und bälder entzündete, als der Wilsonische that. Es möchte zwar scheinen, da es mit dem großen aus 112. Trommeln bestehenden Leiter nie glücken wollte, daß es mit dem kleineren, der nur aus acht bestund, noch viel weniger würde geglücket seyn, das Pulver anzuzünden. Allein es lassen sich sehr gute Gründe angeben, warum der Versuch mit den acht kupfernen Trommeln leichter, als mit den hundert und zwölf hölzernen würde gelungen seyn. Ich kann mich aber jezo in die Anführung und Auseinandersezung dieser Gründe nicht einlassen, weil es mich in eine allzugrosse Weitläufigkeit führen würde. Man siehet hieraus, daß wie groß auch die Wirksamkeit einer Maschine seyn mag, dennoch dem

Lei-

Leiter leicht ein allzugrosser Umfang gegeben werden kann, da dann der Ueberfluß an Oberfläche, die er hat, nicht nur nichts nůzet, sondern so gar auch nachtheilig wird. Daß übrigens die Teyler'sche Maschine den Wilson'schen Conductor nichts desto weniger noch stärker würde elektrisirt haben, als die Wilson'sche, das leidet wohl keinen Zweifel.

h.) Wenn man auf dem Bodendrat stehend den Funken von dem Leiter mit einer Kugel in der Hand abnimmt, so fühlt man eine Erschütterung, die dem elektrischen Schlag von einer bey einer gewöhnlichen Elektrisirmaschine geladenen Leydner Flasche von einem Quadratfuß Beleg vollkommen gleich ist, oder wohl gar denselben übertrift. Man darf also annehmen, daß auf einem Leiter, der 24. Quadratfuß Oberfläche hat, eben so viel elektrische Materie angehäuft werden könne, als in einer Flasche, die einen Quadratfuß Beleg hat. Daraus erhellet zugleich, daß die Menge elektrischer Materie, die sich auf einer Oberfläche von 24. Quadratfuß angelegt hat, auf einem belegten Glas so

verdichtet und zusammengedrängt werden können, daß sie nur den 24sten Theil jener Oberfläche einnimmt. Und vielleicht ist dieß noch nicht der höchste Grad der Verdichtung, den der Wiederstand der Luft noch zuläßt. Ich erstaune, wenn ich an den 1½ Linien breiten und 20. Zoll langen Streifen von einem Goldblättgen gedenke, welchen, wie schon oben gemeldet worden, ein einiger Stral von dem Leiter der Teyler'schen Maschine zum Schmelzen brachte, und kann nicht begreifen, wie die Erschütterung, welche die Ladung eben dieses Leiters demjenigen gab, der sie durch seinen Körper hindurch ableitete, nicht sehr viel größer gewesen seyn solle, als diejenige, welche die Ladung einer Flasche von einem Quadratfuß Beleg gibt. Ich kann mich fast nicht enthalten, zu glauben, daß hier irgend ein Versehen in der Beschreibung oder Erzählung begangen seyn müsse, da es doch einmal unmöglich scheinen muß, mit der Ladung einer Leydner Flasche von einem Quadratfuß Beleg einen 1½ Linien breiten und 20. Zoll langen Streifen

von

von einem Goldblättgen zu schmelzen. *) Je trokener übrigens, und vornehmlich auch je dichter die Luft ist, in welcher experimentirt wird, desto höher läßt sich auch die Verdichtung der elektrischen Materie treiben. Man weiß, mit welcher Leichtigkeit eine biß auf einen gewiesen Grad verdünnte Luft die elektrische Materie hindurch läßt, und wie gering also der Wiederstand ist, den sie ihr entgegensezte. Berechtiget dieß nicht, zu glauben, daß eine dichtere Luft die elektrische Materie mit grösserer Schwierig-

*) Man sollte doch bey Maschinen von sehr beträchtlicher Kraft und bey Leitern von sehr großem Umfang durch Versuche zu entdecken suchen, wie viel belegtes Glas bey einer gewöhnlich guten Elektrisirmaschine, die eine Batterie von 20. bis 24. Quadratfuß Beleg vollständig zu laden vermögend ist, erfordert werde, eine Wirkung hervorzubringen, die ein Leiter von 20. bis 30. Quadratfuß Oberfläche hervorbringt, wenn er mit einer Maschine geladen wird, die ein ihm angemessenes Vermögen hat. Ich habe noch keine Versuche dieser Art gelesen, und sie selbst anzustellen, bin ich nicht im Stande, da mein Apparat nicht darnach beschaffen ist. Die Versuche würden aber gewiß lehrreich seyn und vielleicht zu unerwarteten Entdeckungen Gelegenheit geben.

rigkeit in ihre Zwischenräume werde eindringen lassen, als eine dünnere, und ist es nicht wahrscheinlich, daß in Holland eine Flasche sich stärker laden lasse, als auf den Alpen? die elektrische Materie geht, wenn man ihr allzuviele Gewalt anthut, auf hohen Gegenden in die dünnere Luft fort, wenn sie in sehr niedrigen durch die dichtere noch zurückgehalten wird.

Es wird nun leicht seyn, von diesen Säzen eine Anwendung auf die Ladung der Gewitterwolken zu machen, und zu zeigen, daß man gar nicht nöthig habe, anzunehmen, ein Wettergewölk sey wie ein belegtes Glas geladen, um daraus die Stärke des Blizes, die Heftigkeit der Explosion, womit seine Erscheinung begleitet ist, und seine bißweilen so fürchterliche Wirkungen zu erklären. Daß der Grad der Stärke, den der elektrische Funke hat, von der Menge des elektrischen Fluidums abhange, das in ihme concentrirt und zusammengedrängt ist, lehrt die Natur der Sache selbst, und ist jedem Elektriker aus tausend Versuchen zur Genüge bekannt. Um also eine gewiße Wirkung her-

vorzubringen, ist es gleich viel, ob die zu dieser Wirkung erforderliche Menge elektrischer Materie auf den kleinen Raum von einem Quadratfuß belegten Glases zusammengedrängt, oder auf einen simplen Leiter von 24. Quadratfuß gebracht ist; denn in dem einen Fall, wie in dem andern, concentrirt sich in dem Funken, in welchem die Ladung auf den nahe gebrachten leitenden Körper übergeht, einerley Quantität elektrischer Materie, und blos die Geschwindigkeit, mit welcher die ganze Ladung übergeht, und die bey dem simplen Leiter geringer zu seyn scheint, kann in Rücksicht auf die Stärke des Schlages einigen Unterschied machen. *) Nur ist jezo die Frage, wie groß ein Leiter seyn müßte,

 um

*) Lord Mahon führt einige Beobachtungen an, von welchen er sagt, daß sich aus denselben ohne Mühe schliessen lasse, daß jene starke und stechende Empfindung, welche man gewöhnlich die Leydner Erschütterung nenne, nicht sowohl von einer grossen Menge des entladenen elektrischen Wesens, als von der augenblicklichen Geschwindigkeit dieser Entladung herrühre. **Grundsäze der Elektrizität.** S. 139. Ich denke beydes müsse in Betrachtung gezogen werden.

um auf ihn mit einer Maschine, die eine seinem Umfang hinlänglich angemessene Kraft hätte, dieselbe Menge elektrischer Materie zu bringen, welche derjenigen gleich käme, die in eine vollständig geladene Flasche von einem Quadratfuß Beleg gebracht wäre, und also in beyden Fällen mit gleicher Stärke wirken könnte. Dieß müßte man durch Versuche zu finden suchen, und zwar so, daß man nicht nur bey einerley Maschine Leiter von verschiedener Größe des Umfangs, sondern auch bey einerley Leiter Maschinen von verschiedener Kraft gebrauchte, da sich dann zeigen würde, nicht nur, welchen Grad von Ladung ein Leiter von einer gewiesen Quantität der Oberfläche nach der Beschaffenheit der dabey gebrauchten Maschine annehmen, sondern auch, welche Menge von elektrischer Materie eine Maschine von einer gewiesen Kraft auf Leiter von verschiedener Gröse des Umfangs bringen, und in welchem Verhältniß in jedem Fall die Kraft des Leiters mit der Kraft einer geladenen Flasche von einer bestimmten Quantität des Beleges stehen würde. Mein Apparat ist nicht darnach

beschaf-

beschaffen, daß ich dergleichen Versuche mit einem Erfolg, der zuverläßig genug wäre, hätte anstellen können. Es sind aber alle diese Versuche zu meinem Endzweck nicht gerade nöthig gewesen, und es kann genug seyn, wenn ich einen oder zween Fälle zum Grunde lege, in welchen sich das Verhältniß der Kraft des geladenen Leiters zur Kraft einer geladenen Flasche von einer gewiesen Quantität des Beleges gezeigt hat. Diese Fälle habe ich oben schon angezeigt, wo ich sagte, daß ich aus meinem blechernen, 6½ Quadratfuß Oberfläche haltenden Leiter vermittelst meiner Wollenzeugmaschine einen sechs biß sieben französische Zoll langen Funken erhielt, der eine eben so starke Erschütterung gab, als eine Leydner Flasche von einem halben Quadratfuß Beleg, und dann aus der Beschreibung der Maschine des Teyler'schen Museums anführte, daß die Ladung des 24. Quadratfuß Oberfläche haltenden Leiters eine eben so starke, oder noch stärkere Erschütterung gegeben habe, als eine Leydner Flasche von einem Quadratfuß Beleg. So unwahrscheinlich es mir nun

auch ist, daß der an diesem Leiter abgenommene Funke, der einen Streifen Goldblättgen von 1½ Linien Breite und 20. Zoll Länge zu schmelzen stark genug war, doch keine weit stärkere Erschütterung solle gegeben haben, als eine Flasche von der angeführten Größe belegter Oberfläche, so will ich doch dieses Verhältniß gelten lassen, weil ich dann um desto weniger werde beschuldiget werden können, daß ich die Wirkung des Leiters allzustark angenommen hätte, und bey der folgenden Anwendung auf die Ladung der Gewitterwolken zum Grund legen. *)

Ich nehme also an, daß die auf einem Leiter von 24 Quadratfuß Oberfläche durch eine Maschine von der Stärke der Teyler'schen angehäufte Menge elektrischer Materie derjenigen gleich sey, die

*) Man vergleiche hiemit, was **Lord Mahon** von der Wirkung eines Leiters von verzinnten Eisenblech sagt, dessen Oberfläche ungefähr 27. Quadratfuß betrug, um die Aehnlichkeit des Rückschlages mit dem Schlag bey dem Kleistischen Versuch zu zeigen. **Grundsäze der Elektrizität**, S. 159. und 160. in der Note.

die in eine Leydner Flasche von einem Quadratfuß belegter Oberfläche gebracht werden kann, oder, daß mit eben dieser Menge derselben ein anderthalb Linien breiter und zwanzig Zoll langer Streifen von einem Goldblättgen zum Schmelzen gebracht werden könne. Nun stelle man eine Vergleichung zwischen einem Leiter von solcher Oberfläche, und einer Gewitterwolke an, welche einen Bliz auszusenden bereit ist. Ein Würtembergischer Morgen Feldes hält 150 Quadrat-Ruthen rheinländischen Maases, und da die Ruthe 16 Schuh lang ist, 38,400 Quadratschuh, in welchen die Oberfläche des Leiters 1600mal enthalten ist. Wenn nun die auf einer Oberfläche von 24 Quadratfuß angehäufte Quantität elektrischer Materie einen Goldblättgensstreifen von der gemeldten Länge und Breite zu schmelzen im Stande ist, was wird nicht eine 1600mal grösere Menge dieses Fluidums thun können, wenn sie in einen solchen Stral zusammengedrängt wird, als der Bliz ist? Einen solchen Bliz aber würde eine Wolke aussenden können, welche nicht mehr Oberfläche hätte, als

als ein Morgen Feldes hat, und daß dieser Bliz stark genug seyn würde, nicht nur jeden Menschen und jedes Thier, worauf er träfe, zu tödten, sondern auch den stärksten Baum zu zerschmettern, und in jedem Gebäude nicht geringe Zerstörungen anzurichten, daran wird man wohl nicht zweifeln dürfen, wenn man erwäget, daß man mit der Ladung einer kleinen Batterie von sechs biß acht Quadratfuß Beleges schon einen Vogel tödten und etliche Zoll von einem Drat von Nr. 16. schmelzen kann.

Bey dem allem wird noch vorausgesezt, daß die Atmosphäre einer solchen Gewitterwolke nicht weiter ausgebreitet sey, und also auch auf jeden, 24 Quadratfuß betragenden Theil ihrer Oberfläche nicht mehr elektrische Materie in sich enthalte, als man mit einer Elektrisirmaschine auf einen Leiter von dieser Quantität der Oberfläche gebracht hat. Dieß ist aber gewiß nie der Fall. Denn worinn auch immer die wirkende Ursache bestehen mag, die eine Wolke mit dem Stoff des Blizes anschwängert, so lässet doch die Schlagweite des Blizes nicht

nicht dem geringsten Zweifel Raum, daß die Atmosphäre der Gewitterwolke sich verhältnißmäsig wenigstens eben so weit erstrecken müsse, als die Atmosphäre des Leiters der Elektrisirmaschine. Gesezt daher, daß die Schlagweite des Funken bey diesem Leiter einen Schuh betrage, so wird sie bey der Wolke, von welcher bißher die Rede war, gewiß 1600 Fuß seyn, und daher der Bliz einen biß auf diesen Abstand entfernten Gegenstand treffen können. *) Wie ungemein viel gröser müßte nicht bey dieser Wolke die Menge der elektrischen Materie seyn, als ich sie oben angenommen habe? Wie viel stärker also auch der Bliz, wie viel gröser seine Gewalt, und wie viel heftiger der Knall, der seinen Ausbruch begleitet!

Und doch ist auch jezo von dieser Wolke noch nicht alles gesagt, was sich von ihr sagen läßt. Die

*) Ich habe einen sehr grosen Horizont, und sahe einmal zween ungeheuer lange Blize aus Norden und Süden zugleich in gerader Richtung gegen einander ausfahren. Sie trafen im Zenith zusammen, und formirten da einen Feuerwirbel, der einen sehr schönen Anblik gab.

Die Wolke ist, wie jeder Nebel, ein flüssiger, aus Wasser, das in Dünste aufgelößt ist, bestehender Körper, der nicht nur in die Länge und Breite, sondern auch in die Dicke oder Höhe ausgedehnt, oft eine hoch aufgethürmte, in der Luft schwebende Masse darstellt. Diese Dünste bestehen aus unzähligen Myriaden kleiner **Bläsgen**, welche specifisch leichter, als die Luft sind, und daher von ihr getragen werden. Wenn diese Bläsgen zerplazen, so entstehen daraus noch viel kleinere Tröpfgen, welche Saussüre **konkreten Dunst** nennt, und wenn mehrere solcher Tröpfgen, es seye durch welche Wirkung der Natur es wolle, nach und nach zusammenfließen, so werden daraus diejenigen Tropfen, welche, weil sie von der Luft nicht mehr getragen werden können, in der Gestalt des Regens herabfallen. Da dieser Regen oft so schnell erfolgt, nachdem es geblizt und gedonnert hat, so hat man davon folgende, zwar nicht unwahrscheinliche, aber andere ohne Zweifel mitwirkende Ursachen nicht ausschliesende Erklärung gegeben: die Dunstbläsgen sind elektrisirt, und stossen daher ein-

ander

ander ab. Wenn sie also durch die Entladung der Wolke ihre Elektrizität verliehren, so kommen sie einander näher, stossen zusammen, zerplazen und vereinigen sich zu Tropfen, die im Herabfallen wieder mit andern Tropfen zusammen fliesen, und daher allemal um so viel gröser sind, je gröser die Höhe ist, aus welcher sie herabfallen. Daher die Plazregen und Wolkenbrüche bey Donnerwettern. Man muß also über alles oben gesagte auch das noch mit in Anschlag bringen, daß die ganze Masse der Wolke mit elektrischer Materie angefüllt ist. Diese Menge derselben beträgt wahrscheinlicher weise weit mehr, als alles übrige, was in der ganzen Atmosphäre der Wolke enthalten ist. Wäre nun die Menge des elektrischen Wesens, das bey den vorigen Betrachtungen schon unseren Vorstellungen sich darbot, groß genug, uns die gewöhnlichen mit dem Bliz und Donner verbundenen Erscheinungen erwarten zu lassen und begreiflich zu machen; was wird nicht erfolgen können, wenn wir uns jezo auch die im Innern des ungeheuren Wolkenkörpers befindliche Menge elek-

trischer

trischer Materie noch hinzudenken? Ist es wohl nöthig, sich die Gewitterwolken wie geladene Leydnerflaschen vorzustellen? *)

Ich habe bißher noch nichts von der Dichtigkeit des elektrischen Fluidums in der Wetterwolke gesagt. Daß dieses unbegreiflich subtile, flüssige und elastische Wesen immer in der ganzen Natur, und also auch in der Luft und in den Wolken vorhanden sey, ist eine allgemeine anerkannte, und auf Gründe und Schlüsse, gegen die sich nichts einwenden läßt, gebaute Wahrheit. Eben deßwegen aber, weil es so unbegreiflich subtil ist, kann es auch in einem so sehr verdünnten Zustande vorhanden seyn, daß es auch auf die allerempfindlichste Werkzeuge nicht den geringsten bemerkbaren Eindruk macht. Man hat daher auf solche Werkzeuge gedacht, mit welchen die in der Luft zerstreute und daselbst in einem äusserst verdünnten Zustande sich be-

*) Sollte es nicht der Mühe werth seyn, zu untersuchen, wie stark sich ein zylindrischer, mit einem wässerichten Dampf angefüllter, groser Leiter in Vergleichung mit einem andern gleich grosen, der nicht damit angefüllt wäre, laden liesse?

befindende Elektrizität nach und nach aufgesammlet und so weit verdichtet werden kann, daß sie Wirkungen, die ins Auge fallen, hervorzubringen vermögend ist. Ein solches Werkzeug ist der von Cavallo erfundene und von ihm so genannte Elektrizitäts-Sammler, den ich in der sechsten und lezten Fortsezung meiner Schrift von Elektrisirmaschinen und elektrischen Versuchen beschrieben habe, wo man auch den Gebrauch und die Wirkungsart dieses Instrumentes erklärt findet. Was nun den Zustand der Elektrizität in den Wolken betrift, so kann sie auch in diesen in einem so hohen Grad verdünnt vorhanden seyn, daß sie nicht das geringste Merkmal ihres Daseyns äussert. In einer solchen Wolke kann daher niemals ein Bliz entstehen, und man siehet oftmahls bey groser Sommerhize ungeheure Wolkenmassen am Himmel hinziehen, die ein schwehres Donnerwetter anzukündigen scheinen, und dennoch keinen einigen Bliz aussenden. In solchem Fall haben wahrscheinlicher Weise die Wolken nur einen sehr geringen Vorrath von elektrischer Materie, welcher viel zu unzureichend ist, einen

Bliz zu erzeugen. Eben dieser geringe Vorrath lässet sich auch aus den meisten Versuchen mit dem elektrischen Drachen schließen. Sie würden für den Naturforscher viel gefährlicher seyn, als sie in den meisten Fällen sind, (denn von Versuchen, welche während eines Donnerwetters, oder mit Wolken, in welchen eines, das in jeder Minute ausbrechen kann, enthalten ist, rede ich hier nicht,) wenn dieser Vorrath ausser der Zeit der Ungewitter nicht fast immer sehr gering wäre, welches sich auch aus den kurzen, obgleich sehr stechenden Funken schließen läßt, die man aus der Drachenschnur zieht, oder mit dem Knopf der Leydner Flasche auffangt, welche dadurch nur nach und nach geladen wird. Eine solche Wolke kann nur eine sehr geringe elektrische Atmosphäre, oder auch wohl gar keine haben; daher der Drache ihr sehr nahe kommen, auch wohl ganz in sie hineinsteigen, oder wenigstens mit ihr in Berührung kommen muß, wenn die Schnur merkliche Zeichen der Elektrizität äussern soll. Manchmal schlägt sie dann aber auch so starke Funken, daß man sie nicht geschwind aufwinden kann, wenn

die Einrichtung so gemacht ist, daß man den Drachen nicht ohne Gefahr in der Höhe lassen kann. Cavallo erzählt einen Fall dieser Art in seiner Abhandlung der Lehre von der Elektrizität, S. 278. u. f. der zweyten Ausgabe der deutschen Uebersezung.

Wie nun aus dem bißherigen erhellet, daß der Unterschied der Dichtigkeit der elektrischen Materie in einer Wolke, und der Dichtigkeit derselben in einer andern ungemein groß seyn, und so weit gehen kann, daß, indem die eine beynahe gar kein Zeichen der Elektrizität gibt, die andere die fürchterlichsten Blize aussendet; also ist auch leicht zu begreifen, daß, je gröser und ausgebreiteter die elektrische Atmosphäre einer Wolke ist, desto größer auch die Dichtigkeit der in ihrer Masse sich befindenden elektrischen Materie seyn müsse, und umgekehrt, je gröser die Dichtigkeit ist, welche die in einer Wolke angehäufte Menge des elektrischen Wesens hat, desto weiter hinaus wird sich ihre elektrische Atmosphäre erstrecken. Erwäget man nun, wie groß die Schlagweite ist, in wel-

cher ein Bliz ausbricht, der einen auf der Erde befindlichen Gegenstand trift, so muß man sich nothwendig die in einer solchen Wolke befindliche Menge elektrischer Materie in einem sehr beträchtlichen Grad verdichtet vorstellen; und wie schröklich muß dann die Gewalt dieses elektrisch-elastischen Wesens seyn, wenn eine so ungeheure Menge desselben, in einen so engen Raum, als derjenige ist, den der Feuerstral einnimmt, zusammengedrängt mit einmal und in so unbegreiflicher Geschwindigkeit auf die Erde herabstürzt!

„So möchte dann doch, wird man sagen, „die Ladung einer Gewitterwolke von der Ladung „einer Leydner Flasche eben nicht sehr verschieden „seyn." Verhältnißmäsig noch unendlich weit, antworte ich ohne Bedenken. Eine Vergleichung zwischen dem, was bey Elektrisirung einer Leydner Flasche, und zwischen dem, was bey dem Versuch, den man unter dem Namen einer geladenen Lufttafel kennt, vorgehet, wird meine Behauptung rechtfertigen. Man lade ein Arzneygläßgen, das nur zehn Quadratzoll Beleg hat, so stark, als daß-

dasselbe es leiden mag, nehme es dann, am äusseren Beleg angefaßt, in seine linke Hand, und ziehe mit der rechten Hand den Funken aus dem Knopf seines Drats; Man wird in beyden Armen eine Erschütterung fühlen, die auch den, der von der Wirkung schon unterrichtet ist, und sie bey andern gesehen, aber selbst noch nie erfahren hat, in Erstaunen sezen wird. Nun mache man zwey Scheiben von Holz, jede von zwölf Zoll Durchmesser, und überziehe sie mit (Fig. 2.) Stanniol. In die eine A schraube man gerade in ihrem Mittelpunkt einen eisernen Drat D, welcher oben in einen Haken gebogen sey, mit welchem die Scheibe in den Conduktor der Maschine C, eingehängt werden könne, und an das Ende des Haken stecke man eine lakirte hölzerne Kugel an. Die andere Scheibe, B, lege man auf ein Isolirgestell E, und sehe wohl zu, daß beyde Scheiben einander vollkommen parallel seyen, ihr Abstand von einander aber ungefähr einen Zoll betrage. Die Scheibe B verbinde man durch einen ihre untere Seite berührenden Drat F mit dem hölzernen Fuß des Ge-

stells, dessen Säule G von Glas ist. Wenn man jezo die Elektrisirmaschine treibt, so wird die Scheibe A positiv elektrisirt, und da die Scheibe B sich in ihrer Atmosphäre befindet, so erhält sie die entgegengesezte Elektrizität, d. i. ein Theil ihrer eigenthümlichen Elektrizität wird abgestossen, und durch den Drat F in den Tisch u. s. w. fortgetrieben. Nun sollte man um so eher erwarten dürfen, daß die positiv geladene Scheibe, A, wenn man sich ihr mit dem Finger der einen Hand nähert, indem man die negativ elektrisirte Scheibe B mit der andern berührt, wenigstens einen eben so starken Stoß geben werde, als vorhin das Arzneygläßgen gab, da diese Scheibe über 11mal mehr Oberfläche hat, als das Beleg des Gläßgens. Allein die Erwartung wird nicht erfüllt. Man erhält entweder gar keinen, oder nur äusserst schwachen Stoß, der kaum in den Fingern empfunden wird. Was ist die Ursache dieses unerwarteten Erfolgs? Die Luft ist zwar ein Nichtleiter, aber nur ein unvollkommener, und da sie ein flüssiger und lockerer Körper ist, so kann sie der elektrischen Materie

bey weitem nicht in demselben Grade wiederstehen, in welchem ihr das harte und dichte Glas widersteht. Will man daher die Scheibe A nur einigermaßen laden, so muß man die Scheibe B so weit von ihr entfernen, daß die auf jene gebrachte Elektrizität nicht in einem Funken in diese übergehen kann. Da nun in dieser Entfernung die Scheibe A auf die Scheibe B nur schwach wirken, und nur einen sehr geringen Theil ihrer eigenthümlichen Elektrizität abstosen kann, so kann auch auf der Scheibe A nur sehr wenig Elektrizität zu ihrer eigenthümlichen hinzu kommen, und die zwischen den beyden Scheiben befindliche Luftplatte nimmt deßwegen nur eine sehr schwache Ladung an. Es ist nehmlich der Erfolg eben derselbe, als wenn man eine elektrisirte metallische Scheibe, an seidenen Schnüren gehalten, nach dem Tisch herabläßt. Je näher sie dem Tisch gebracht wird, desto tiefer fällt ein auf ihrer Oberfläche angebrachtes Elektrometer, weil sich ihre elektrische Atmosphäre in sich selbst zurükzieht, und ihre Intensität stuffenweise verliehrt, da im Gegentheil die Capacität der Scheibe

stuffenweise zunimmt. Man kann daher derselben alsdann noch mehr Elektrizität mittheilen, aber lange nicht so viel, als man ihr würde mittheilen können, wenn sie nach einer (Fig. 2.) auf dem Gestell G liegenden und auf ihrer unteren Seite mit Stanniol belegten Glasscheibe niedergelassen würde. Die Ursache ist, weil die Luft, als ein flüssiger und lockerer Körper auch einer noch sehr schwachen Ladung der Scheibe schon den Durchbruch gestattet, wann das dichte und feste Glas eine mehr als hundertmal stärkere Kraft aushält. Will man daher vermittelst dieses so genannten Luft-Tafel-Versuchs eine Ladung zuwegenbringen, die eine dem Stoß einer geladenen Leydner Flasche einigermaßen gleich kommende Erschütterung gibt, so muß man den Scheiben einen sehr grosen Umfang geben, und sie dann auch desto weiter von einander entfernen, je gröser die Kraft der Maschine ist. Herr von Marum ließ zu diesem Versuch den Scheiben oder Tellern, wie er sie nennt, sechs Fuß Durchmesser geben, und entfernte sie von einander zween Fuß. Wenn man

nach

nach verrichteter Ladung die Communication des negativ elektrisirten Tellers mit dem Erdboden wieder aufhob, und dann bey Entladung des positiv elektrisirten die aus dem andern abgestosene Menge elektrischer Materie durch seinen Leib in denselben wieder zurükgehen ließ, so würde der ganze Körper erschüttert. Waren die Teller auf vier und sechs Fuß von einander entfernt, so wurde die Erschütterung in jenem Fall biß in die Ellenbogen, in diesem aber biß an das Gelenke der Hand verspürt, wie ich schon oben erzählt habe. Da die Oberfläche einer solchen Scheibe, wenn man nur die eine Seite derselben in Rechnung nimmt, etwas über 28 Quadratfuß beträgt, so merke ich an, daß Lord Mahon von einem zylindrischen Körper von überzinntem Eisenblech, dessen Oberfläche etwas weniger, als 27 Quadratfuß betrug, auf ähnliche Weise einen Rükschlag von dem nehmlichen Grad der Stärke erhalten hat. Man sehe seine Grundsäze der Elektrizität, S. 159 u. 160. und vergleiche damit, was er S. 136. u. f. von einem ähnlichen Versuch erzählt.

Aus dem grosen Unterschied, der in Ansehung des Grades der Erschütterung wahrgenommen wird, wenn man den Versuch mit Scheiben von nicht mehr, als einem, und wenn man ihn mit Scheiben von vier bis sechs Fuß Durchmesser anstellt, dünket mich nun ganz klar zu erhellen, daß der Grad der Erschütterung fast einig und allein von der grösseren Menge Elektrizität, die sich auf den grösseren Scheiben anlegen kann, abhange, und mithin die Verdichtung wenig Antheil daran habe. Könnte die Luft dem Eindringen der elektrischen Materie und ihrem Durchbruch eben so stark, als das Glas widerstehen, so würden die kleineren Scheiben auch näher zusammengestellt, und auf die mit dem Leiter verbundene mehr elektrische Materie gebracht, und diese also daselbst auch mehr verdichtet werden können, als bey den angestellten Versuchen möglich war. Da aber dieß nicht ist, so muß, um eine zu dem verlangten Grad der Erschütterung erforderliche Menge elektrischer Materie zu erhalten, die Oberfläche der Scheiben verhältnißmäsig vergrößert werden. Und das ist die

Ur-

Ursache, warum man von den elektrischen Schriftstellern, wenn sie eine Anleitung zu diesem Versuch geben, angemerkt findet, daß man, wenn der Versuch gelingen solle, den Scheiben wenigstens drey Fuß Durchmesser geben müsse.

Um dieses noch klarer zu machen, nehme man einmal an, eine solche hölzerne mit Stanniol belegte Scheibe von einem Quadratfuß Oberfläche könne mit ihrer positiven Atmosphäre aus einer ihr gegenüber gestellten von gleicher Oberfläche, die von ihr einen Zoll weit entfernt ist, nur eine sehr geringe Portion ihrer eigenthümlichen Elektrizität abstossen, so, daß man kaum einige Empfindung davon habe, wenn man bey der Entladung der ersteren mit der einen Hand die aus der lezteren abgestossene Elektrizität durch die andere Hand in sie wieder zurükgehen läßt. Eben so nehme man an, daß von einer Scheibe, die 24 Quadratfuß Oberfläche hat, ein jeder Quadratfuß aus einem gleich grosen Theil der zweyten Scheibe von der nehmlichen Quantität der Oberfläche in einer Entfernung von 12 Zoll eben so viel elektrische Materie abstosse, als die ganze Ober-

Oberfläche der vorigen kleineren Scheibe, die einen Quadratfuß beträgt, aus der ihr gegenüber gestellten gleich grosen in der Entfernung von einem Zoll abstossen konnte. Es ist in solchem Fall klar, daß die ganze Scheibe eine Erschütterung geben werde, welche 24mal so groß ist, als diejenige, welche die kleine gibt, weil eine 24mal grösere Menge elektrischer Materie aus der positiven Scheibe durch den Körper hindurch in die negative übergeht. Inzwischen wird dennoch das Verhältniß, in welchem die Erschütterungskraft der kleinen Scheibe gegen die Erschütterungskraft der grosen steht, noch merklich gröser seyn, als ich hier angenommen habe, z. B. nicht blos wie 1 : 24, sondern vielleicht wie 1 : 100. oder noch mehr, und das aus folgender Ursache. Wenn eine Elektrisirmaschine ein solches Vermögen hat, daß sie aus einer sechs Fuß im Durchmesser haltenden Scheibe vermittelst einer andern eben so grosen, die mit ihrem Leiter verbunden ist, auch in einer Entfernung von sechs Fuß noch so viel elektrische Materie abstossen kann, daß durch den Rükschlag die Hand noch biß ins Gelenke

lenke erschüttert werden kann; so muß eben diese Maschine, wenn die Scheiben nur zween Fuß weit von einander abstehen, auf derjenigen derselben, welche mit dem Leiter verbunden ist, die elektrische Materie auf einen weit höheren Grad verdichten, und also auch aus der gegenüberstehenden Scheibe eine weit grösere Menge elektrischer Materie abstosen können, als die nehmliche, oder auch eine andere zwar merklich schwächere, doch immer noch gute Maschine bey einer Scheibe von einem Quadratfuß Oberfläche thun könnte, die von der gegenüber stehenden nur einen Zoll weit entfernt wäre, weil die Ladung nicht höher getrieben werden kann, als der Abstand der beyden Scheiben voneinander, oder die Dicke der Luft-Tafel (Fig. 2.) zuläßt, wenn sich nicht die Scheibe A in die Scheibe B entladen, und also eben das erfolgen solle, was alsdann erfolgt, wann die Ladung der Leydner Flasche durch das Glas bricht, dessen Stelle hier die viel schwächer wiederstehende Luft-Tafel vertritt. Auf einer kleinen Scheibe kann also die elektrische Materie nur sehr wenig verdichtet werden, deßwegen,

weil der Abstand, den man ihr von der entgegenstehenden geben muß, wenn sie auf diese noch soll wirken können, zu klein ist, um zu verhüten, daß nicht sehr bald eine Selbstentladung erfolge; und, wenn dieser Abstand noch gröser gemacht wird, die Scheibe A zu klein, und eine allzugeringe Quantität elektrischer Materie aufzunehmen fähig ist, als daß sie in einer solchen Entfernung mit ihrer geringen Oberfläche auf die Scheibe B stark genug sollte wirken können. Je gröser demnach die Scheiben sind, desto gröser ist die Quantität der elektrischen Materie, die sie mit ihren grosen Oberflächen aufnehmen können, desto weiter können sie also auch auseinander gestellt werden, um in dieser Entfernung noch mit genugsamer Kraft aufeinander zu wirken, desto gröser wird folglich auch die Dichtigkeit der elektrischen Atmosphäre auf der Oberfläche der Scheibe und desto gröser die Menge der auf ihr angehäuften elektrischen Materie, so wie der Mangel derselben auf der entgegenstehenden Scheibe seyn. Die Erschütterungskraft kleiner und groser Scheiben muß dem allem zu Folge in

einem

einem um so ungleicheren und stärkeren Verhältniß stehen, je gröser der Unterschied zwischen den Oberflächen ist, die die Scheiben haben, und je mehr die Elektrisirmaschine Vermögen hat. Je gröser übrigens der Abstand auch bey sehr grosen Scheiben ist, desto geringer ist die Capacität der mit dem Leiter verbundenen Scheibe, und also auch die Quantität der elektrischen Materie, die aus der gegenüberstehenden abgestossen wird, wie der oben angeführte Versuch des Heern **von Marum** beweißt. Wenn man daher dergleichen Versuche mit dem möglichst guten Erfolg anstellen will, so muß man in jedem Fall die Schlagweite des Funkens wissen, und die Scheiben so stellen, daß die Scheibe B ein wenig ausserhalb derselben steht, weil sonst eine Selbstentladung erfolgen kann, wenn man sie noch nicht vermuthet.

Ich glaube nunmehro hinlänglich erwiesen zu haben, daß zwischen der Ladung einer Gewitterwolke, wenn sie auch den höchsten Grad, den die Luft noch zuläßt, erreicht hat, und der Ladung der Leydner Flasche ein himmelweiter Unterschied sey.

Wenn

Wenn auch die Gröse dieses Unterschieds sich nicht genau bestimmen läßt, so scheinet aus den Versuchen mit den hölzernen Scheiben doch so viel zu erhellen, daß bey einerley Quantität der Oberfläche die Ladung einer Lufttafel allerwenigstens 24mal schwächer sey, als die Ladung einer Glastafel, wenn man bey jener auch alles so angeordnet hat, daß man den hier möglichst hohen Grad der Ladung hervorbringen kann. Ich denke aber, man dürfe ohne Bedenken annehmen, daß sie bey den Wolken in den meisten Fällen wohl mehr als hundertmal schwächer sey. Je trokener die Luft ist, desto mehr kann sie dem Eindringen des elektrischen Fluidums in ihre Zwischenräume widerstehen, und wenn eine desto grössere Gewalt erfordert wird, eine Lufttafel von einer gewißen Dicke zu durchbrechen, je trockener und reiner sie ist, so wird auch eben deswegen, weil sie trockener, als gewöhnlich ist, die elektrische Materie in der Wolke auf einen desto höheren Grad verdichtet, und diese Verdichtung kann endlich so groß werden, daß die Ladung der Wolke auch eine sehr trockene Luft biß auf eine sehr beträcht-

trächtliche Entfernung zu durchbrechen im Stande ist, so wie eine sehr wirksame Maschine eine Flasche von einer, auch mehr als gewöhnlichen Glasdicke so stark zu laden vermögend ist, daß die Ladung endlich das Glas zerbricht und durch diesen so harten und dichten Körper mit Gewalt sich den Weg zum äusseren Beleg bahnt. Man weiß, wie ungemein trocken die Luft zur Zeit des Höherauchs im Sommer 1783. war, *) aber auch wie häufig die Donnerwetter, und wie heftig fast überall ihre Ausbrüche. Immer hörte man von Unglücklichen, die der Bliz getödet hatte, und in allen Zeitungen lase man Nachrichten von den schröcklichsten Ungewittern und den Zerstörungen und Verwüstungen, die sie anrichteten. Allein nur selten befindet sich die Luft in einem solchen Zustand, und sehr oft geschieht es, daß sie auch bey der grösten Hize dennoch

*) Das Heu wurde damals bey trübem Himmel so trocken und dürre, als es bey dem stärksten Sonnenschein hätte werden können, und immer waren die Elektrisirmaschinen von ausnehmend guter Wirkung.

noch sehr feucht und leitend ist, da dann auch die ungeheuersten, wie große Berge aufgethürmten Wolkenmassen entweder gar keine, oder doch nur schwache Blize aussenden, aber desto mehr Regen fallen lassen. Die elektrische Materie kann in solchem Fall sich in den Wolken nicht sonderlich anhäufen, sondern zertheilt und zerstreuet sich in die allzugut leitende Luft, und wird in derselben vermittelst des Regens unbemerkt der Erde zugeführt. Da nun der gewöhnlichste Zustand, in welchem sich die Atmosphäre befindet, der ist, daß sie weder sehr feucht, noch sehr trocken ist, so kann man mit Ausnahm der weniger gewöhnlichen Fälle annehmen, daß die Verdichtung der elektrischen Materie in einer Wetterwolke verhältnißmäsig ungemein viel schwächer sey, als in der Leydner Flasche, und auch selbst alsdann, wann die Luft in einem sehr ungewöhnlich trockenen Zustande ist, kann sie biß auf einen so hohen Grad bey weitem nicht verdichtet seyn; denn eine solche Verdichtung lässet auch die trockenste Luft niemals zu, und kann sie nicht zulassen, weil sie ein flüssiger und lockerer Körper ist.

Vergleichet man die hieher vornehmlich gehörigen beyden Versuche miteinander, welche der Herr von **Marum** mit der Teyler'schen Maschine angestellt hat, und ich oben bey e.) und h.) aus seiner Beschreibung dieser Maschine angeführt habe, so wird man auf einen Schluß geleitet, der mir Aufmerksamkeit zu verdienen scheint. Es ist dieser: **Eine Luft-Tafel von einer gegebenen Quantität belegter Oberfläche, lässet keine grössere Ladung zu, als ein simpler Leiter, der die gleiche Oberfläche hat.** Oder: die Ladung einer Luft-Tafel ist der Ladung eines simplen Leiters gleich, wenn beyde einerley Quantität der Oberfläche haben. Die Gründe, die ich für diesen Schluß, bey welchem ich übrigens die mittlere Trockenheit der Luft annehme, angeben zu können glaube, sind folgende. Der Leiter der Teylerschen Elektrisirmaschine und die Scheibe oder der Teller, dessen sich der Herr von **Marum** bey dem Lufttafel-Versuch bedient hat, haben biß auf den geringen Unterschied von drey oder vier Quadratfuß einerley Quantität Oberfläche. Wird der Leiter allein geladen, und

von einer auf dem Bodendrat stehenden Person an demselben der Funke abgenommen, so bekommt sie eine Erschütterung, welche derjenigen vollkommen gleich ist, die eine geladene Flasche von einem Quadratfuß Beleg gibt, ja nach dem Zeugniß sachkundiger Personen sie noch übertreffen solle. Wird der eine der beyden Teller mit dem hintersten Ende des Leiters verbunden, indem der andere in einem Abstand von zween Fuß in paralleler Stellung mit ihm an einer seidenen Schnur aufgehängt wird, und sodann während dem, daß man den Teller B berührt, die Maschine (Fig 3.) getrieben, und so der Teller A samt den Leiter C positiv, der Teller B aber negativ elektrisirt, so wird derjenige, der in einer von einem oder anderthalb Zoll eine metallene Kugel, D, gegen den Rücken des Tellers B hält, von der in ihn zurückkehrenden Menge elektrischer Materie durch den ganzen Körper erschüttert, so bald ein anderer an dem Leiter den Funken abnimmt. Hier scheinen die Erschütterungen in beyden Fällen gleich stark, wenigstens nicht sehr voneinander unterschieden, und also auch die Kraft der Ladung,

welche

welche die Lufttafel erhalten hat, nicht grösser zu seyn, als die Kraft der Ladung, welche im ersteren Fall der Leiter allein erhalten hatte. Daraus scheinet dann also zu folgen, daß eine Lufttafel keine höhere Ladung annehmen könne, als ein simpler Leiter, der mit ihr eine gleiche Quantität Oberfläche hat, für sich allein annehmen kann. Allein es kommt hiebey noch auf Umstände an, ohne deren Erörterung der Schluß nicht sicher und zuverläsig heissen kann. Es muß nehmlich untersucht werden, ob bey der Entladung des Leiters und des mit ihm verbundenen Tellers A die ganze Menge der auf diese beyde Körper gebrachten elektrischen Materie abgeführt werde und in den Teller B zuzückgehe. Geschähe dieses wirklich, so müßte folgen, daß aus dem Teller B zweymal so viel elektrische Materie wäre abgestossen worden, als entweder der Leiter allein, oder der Teller A allein zu seiner eigenthümlichen Quantität hinzu bekommen hätte, und in solchem Fall mußte dann auch die Erschütterung zweymal so stark seyn, als sie dann ist, wann nur entweder der Leiter allein, oder der

Teller allein geladen, und der Funke davon abgenommen wird. Da nun aber die Erschütterung nach der Erzehlung des Herrn von Marum in beyden Fällen gleich stark, und wenigstens nicht sehr verschieden ist, so kann auch nicht gesagt werden, daß alle Elektrizität des Leiters und des mit ihme verbundenen Tellers A in den Teller B zurükgehe, sondern es würde dieses nur von der Helfte dieser Menge, oder meinetwegen auch von etwas mehr, als der Helfte derselben gesagt werden können. Wo dann die andere Helfte bliebe, das müßte untersucht werden. Würde diese Untersuchung so angestellt, daß so wohl derjenige, der von dem Leiter oder dem Teller A den Funken abnähme, als auch derjenige, der die metallene Kugel gegen den Rücken des Tellers B hielte, auf dem Fußboden des Zimmers stünde, so würde, wenn auch der Leiter und Teller vollkommen entladen würden, dennoch daraus nicht geschlossen werden können, daß die ganze Menge der auf beyden angehäuft gewesenen elektrischen Materie wirklich in den negativen Teller B übergegangen wäre; denn nur die eine

Helfte

Helfte davon könnte in ihn, und die andere in den Fußboden übergegangen seyn. Die Art des Verfahrens müßte daher diese seyn: Eine und ebendieselbe Person müßte, und zwar auf einem Isolirschemel stehend, mit der einen Hand den Rand des Tellers B berühren, und mit der andern aus dem Rande des Tellers A den Funken ziehen, und so die Entladung unmittelbar durch ihren Körper gehen lassen. Würde dann nach der Operation nicht nur der Teller A, sondern auch der Leiter gänzlich entladen gefunden, so könnte kein Zweifel seyn, daß ich falsch geschlossen, und einen in der Erfahrung nicht gegründeten Saz aufgestellt hätte. Wäre aber mein Schluß gegründet, so müßte nach der Operation noch ein zweyter, wenn auch gleich dem ersten an Stärke nicht mehr gleich kommender Funke aus dem Leiter oder Teller A gezogen werden können, weil nur die Helfte der Ladung in den Teller B zuruckgegangen, und die andere auf dem Leiter und Teller A zuruckgeblieben wäre; auch müßte nach der Entladung die isolirte Person selbst auch positiv elektrisirt gefunden werden,

woferne sie, welches nothwendig geschehen müßte, die Hand von dem Teller B augenblicklich wieder zurückgezogen hätte, denn sonst würde in diesem Fall auch der Teller B positiv elektrisch werden. Uebrigens würde ich bey einer solchen Maschine, als die Teyler'sche ist, und bey einem sochen Apparat, als Herr **von Marum** bey diesem Versuch gebraucht hat, gleichwohl nicht rathen, auf die angegebene Weise zu Werke zu gehen. Die Erschütterung würde allzuheftig seyn, wenn der Experimentator die Ladung unmittelbar durch seinen Leib wollte gehen lassen, weil sie in solchem Fall viel stärker ist, als wenn sie einen Umweg von dem Leiter durch den Körper dessen, der den Funken abnimmt, in den Fußboden des Zimmers, und dann erst wieder aus dem Boden durch den Körper dessen, der die metallene Kugel gegen den Teller B hält, in diesen nimmt. Besser ist es also, wenn man sich eines Ausladers mit einem gläsernen Handgriff bedient, dessen einen Schenkel man auf dem Rande des Tellers B ansezen, und den andern gegen den Rand des Tellers A führen kann. Noch

will

will ich anmerken, daß, wenn der Versuch, auf diese Weise angestellt, meinen Schluß auch bestätigen sollte, derselbe dennoch nicht zu genau würde dürfen genommen werden. Es ist bekannt, daß ein elektrisirter Körper, wenn ein anderer nicht elektrisirter in seine Atmosphäre kommt, eine grössere Capacität erlangt, und daher noch ein mehreres von elektrischer Materie annehmen kann. Der Teller A wird daher allemal mehr Elektrizität annehmen, wenn ihm der Teller B gegenüber steht, als geschehen würde, wenn der leztere nicht da wäre. Inzwischen kann es doch seyn, daß die Erschütterung, welche der Teller A gibt, wenn er ohne den Teller B elektrisirt worden, nicht viel schwächer ist, als diejenige, welche er alsdann gibt, wann ihm der Teller B gegenüber steht. Alsdann müßte der Saz so ausgedrükt werden: **Eine Lufttafel von einer gegebenen Quantität belegter Oberfläche lässet nur eine wenig stärkere Ladung zu, als ein simpler Leiter, der die gleiche Oberfläche hat.** Oder: die Ladung einer Lufttafel ist von der Ladung eines simplen Leiters von glei-

gleicher Quantität der Oberfläche dem Grade nach nur wenig unterschieden. Dieser Saz ist mir sehr wahrscheinlich, aber wie weit er mit der Natur übereinstimme, müßte durch sorgfältig angestellte Versuche gefunden werden. Es mögen aber diese Versuche auch lehren, was sie wollen, so ist so viel gewiß, daß sie allemal noch den Saz bestätigen würden: **die Ladung einer Gewitterwolke, ist von der Ladung einer Leydner Flasche in Ansehung des Grades himmelweit unterschieden.**

Ich habe oben gesagt, daß eine Gewitterwolke, die eine nicht grössere Oberfläche hätte, als ein würtembergischer Morgen Feldes hat, schon mächtige Blize würde aussenden können, und Beweise dafür angeführt. Ich betrachtete aber dort die Wolke nur blos wie einen elektrisirten simplen Leiter. Vielleicht ist dieß bey Ungewittern niemahls der Fall, oder doch äusserst selten. Es sind aber der Fälle zween, in welchen die Wetterwolke nicht blos wie ein simpler Leiter zu betrachten ist. Es kann, in welcher Richtung es sey, in der Nähe eines positiv elektrischen Gewölkes ein andres seyn, das die ent-

entgegengesezte Elektrizität hat. Die zwischen beyden befindliche Luft ist dann das, was bey dem Leydner Versuch das Glas ist, und wenn ein Bliz entsteht, so entladet sich das positive Gewölk in das negative. Es kann aber auch geschehen, daß das Wettergewölk nur eine einige unzertrennt zusammenhangende Masse ausmacht, welche entweder positiv oder negativ elektrisch ist, und alsdann befindet sich die Lufttafel zwischen diesem Gewölk und dem Theil der Erde, über welchem es schwebt. Ist das Gewölk positiv elektrisirt, so befindet sich der Erdboden unter ihm in dem entgegen gesezten Zustand, und dann wird der Bliz nach diesem herabfahren, und wenn er stark genug ist, sich auf jeden Gegenstand herabstürzen, der ihm am nächsten ist. Ist aber das Gewölk negativ elektrisch, so wird der unter ihm befindliche Theil des Erdbodens positiv elektrisch seyn, und ein Bliz entstehen, der aus diesem in das Gewölke fährt. In einem Fall, wie in dem andern, wird zwar das Gewölke wegen der zwischen ihm und einem andern Gewölke, oder zwischen ihm und dem Erdboden befindlichen Lufttafel stärker elektrisirt seyn,

als

als wenn es ausser aller Verbindung mit der Oberfläche des Erdbodens oder einer andern Wolke frey in der Luft schwebte, die Verdichtung der elektrischen Materie aber wird wegen der für sie nur sehr geringen Impermeabilität der Luft nie einen solchen Grad erlangen, daß sie mit der Verdichtung derselben in der Leydner Flasche in Vergleichung kommen könnte.

Aus allem bisherigen erhellet nun zur Genüge, daß man, um die so schreckliche Gewalt des Blizes, und die eben so fürchterliche Explosion, die ihn begleitet, sich begreiflich zu machen, eine solche Verdichtung anzunehmen gar nicht nöthig hat. Denn wenn schon eine Wolke, die nur 38000. Quadratschuh Oberfläche hat, ohne dieselbe einen mächtigen Bliz hergeben kann, was wird nicht ein Wettergewölke thun können, das einen viel hundertmal grösseren Umfang hat? Man darf aber sicher annehmen, daß es in den meisten Fällen einen Raum einnehme, der mehr als tausend Morgen einschließt. Eben so zuverläsig ist es, daß, wenn die elektrische Materie in den Wetterwolken eben so stark verdichtet

tet würde, wie in der Leydner Flasche, ein einiger Bliz die grösesten und festesten Gebäude in einen Schutthaufen verwandeln, und blos sein Knall Menschen und Vieh tödten würde. Dank sey es der Vorsehung, die auch in diesem Steück ihre Anordungen mit Weisheit gemacht, und bey denselben für das Wohl des Menschen gesorgt hat!

III.

Etwas zur Belustigung.

I. Man mache sechs Büchsen von Pappendeckel, einander in allen Stücken so gleich, als man kann, und jede vier Zoll hoch und zween Zoll weit. Den Boden einer jeden überziehe man inn- und auswendig mit Stanniol. Unten leime man einen Ring A herum, (Fig. 4. 5.) drey oder vier Linien breit, der den Fuß der Büchse bilde, und oben einen gleichen, B, auf welchem der Deckel aufsizen könne, C. Dieser Deckel wird auch von Pappendeckel gemacht, aber so, daß seine Oberfläche ein Glasscheibgen ist, das in einen Ring von Pappendeckel eingeküttet worden, zu welchem Ende dieser Ring

inn-

innwendig einen Falz haben muß, in welchen das Glasscheibgen hineinpaßt, welches auswendig mit einer beliebigen Farbe dünn überzogen werden kann, die man mit Lackfirniß angerührt hat. Diese Farbe muß bey den Deckeln aller sechs Büchsen dieselbe seyn und so aufgestrichen werden, daß man keinen Unterschied wahrnimmt. Wenn das Glasscheibgen eingeküttet ist, so wird das übrige des Deckels mit Stanniol überzogen. Innwendig in der Büchse wird ganz oben ein etwa zwo oder drey Linien breiter Streifen Stanniol, der biß an den Rand der Büchse geht, rings herum angeleimt, und von diesem läßt man einen schmalen Streifen auf den Ring herausgehen, auf welchem der Deckel aufsizt, den man auch mit Stanniol überzieht. Der Fuß A kann dann um der Gleichheit willen auch damit überzogen werden. Das übrige der Büchse überziehet man mit einem Papier von beliebiger Farbe, welche bey allen Büchsen dieselbe seyn muß, so, daß man keine von der andern unterscheiden kann.

Nun

Nun drehe man (Fig. 6.) fünf Spulen von Holz, A, die mit ihren Scheiben B und C den inneren Raum der Büchse gerade ausfüllen, doch so, daß sie gerne hinein und heraus gehen. Wenn die Spule in die Büchse gethan ist, so muß sie solche gerade ausfüllen, und daher mit ihrem inneren Raum genau einerley Höhe haben. Zwischen den beyden Scheiben lässet man die Spule ungefähr einen Zoll und drey Linien dick seyn. Wenn sie biß zu dieser Dicke abgedreht worden, so bohrt man sie mit einem Tabakröhrlensbohrer ihrer ganzen Länge nach so durch, daß das Loch auf der Oberfläche der beyden Scheiben von dem Rande derselben gleich weit absteht, und zwar vier oder fünf Linien weit, damit der Bohrer auch noch durch den dünneren Theil der Spule hindurch laufe. In dieses Loch treibe man einen gedrang gehenden Eisendrat, und feile ihn auf der Fläche der beyden Scheiben recht eben. Man sehe diesen Eisendrat bey a. Auf den Rand der Scheibe, den Eisendrat gerade gegenüber, leime man einen schmalen Stanniolstreifen b, der biß unter die Scheibe

zurük

zurük (Fig. 8.) umgeschlagen sey, und zwischen diesen und den Drat a einen zweyten, c, von gleicher Breite, so, daß er mit seinen Enden von dem Drat a und dem Streifen b etwa eine halbe Linie weit abstehe. Diesen Streifen zerschneide man an zwo Stellen, z. B. bey d und e so, daß ein leerer Raum entstehe, der eine halbe Linie breit ist. Man kann den ganzen Streifen aus einem Stück machen, und dann auch bey f durchschneiden. Alles dieses thue man auch auf der andern Scheibe der Spule ganz auf die gleiche Weise, wie man den Streifen, der über den Rand zurück umgeschlagen ist, unten bey g siehet. Wenn nun diese Streifen aufgeleimt sind, so überziehe man die ganze Fläche jeder Scheibe mit rothem Papier, damit man weder von dem Drat noch von den Streifen etwas sehen kann. Jezt stecke man die Spule in eine der sechs Büchsen, und verschließe sie mit dem Deckel. Hat man einen Leiter, der in einer belegten Flasche steht, und oben auf mit einer metallenen Schale versehen ist, in welche man allerley Sachen, die man elektrisiren will, legen

oder

oder stellen kann, so stelle man die Büchse in diese Schaale und lade die Flasche. Wenn man alsdann den Auslader mit dem einen Schenkel an dem äussern Beleg der Flasche (Fig. 4.) ansezt, und mit dem andern dem Ring B nahe bringt, auf welchem, der Deckel aufsizt, so wird die Flasche entladen, und es entstehen auf der Oberfläche der Scheibe der Spule, die in der Büchse (Fig. 8.) ist, vier Funken, nehmlich bey a, d, e und f, und diese Funken siehet man nicht nur durch das rothe Papier, womit die Spule auf der Oberfläche ihrer Scheibe überzogen ist, sondern auch durch das bemahlte Glasscheibgen hindurch, das in den Deckel gekuttet ist. Die übrigen vier Spulen werden auf die gleiche Weise zugerichtet, nur mit dem Unterschied, daß auf den Scheiben der zweyten Spule drey Funken erscheinen, auf den Scheiben der dritten zwey, der vierten nur einer, und der fünften gar keiner. In dem lezten Fall lässet man den auf die Scheibe der Spule geleimten Stanniolstreifen biß an den Eisendrat undurchschnitten fortgehen und denselben bedecken, wie man in

(Fig. 9.) der Figur siehet. Wenn nur ein Funke entstehen soll, so wird der Stanniolstreifen zwar auch nicht durchschnitten, aber zwischen ihm und (Fig. 6.) dem Eisendrat eine halbe Linie Raum gelassen. Sollen zwey Funken entstehen, so wird ebendieses beobachtet, aber der Stanniolstreifen (Fig. 7.) einmal durchschnitten, und zweymal, wenn Fig. 10. drey Funken entstehen sollen. Die sechste Büchse lässet man leer, und da in derselben keine Ableitung ist, so kann auch durch sie die Flasche nicht entladen werden, und hieran weiß man, daß die Büchse leer ist. Auf jede der fünf Spulen wird Faden von einer andern Farbe gewunden, z. B. auf die erste rother, auf die zweyte blauer, auf die dritte gelber, auf die vierte schwarzer und auf die fünfte weiser. Wenn man nun die Spulen aus allen fünf Büchsen herausgethan und alle sechs leer hingestellt hat, so kann man einer Person von der Gesellschaft sagen, sie solle, ohne daß es Jemand sehen könne, in jede Büchse eine Spule thun, welche sie wolle, und dann die Büchsen verschlossen hin-

hinstellen. Der Experimentator kann dann sagen, er wolle errathen, was für eine Spule in jeder Büchse sey, ohne sie anzurühren, so bald er sie werde elektrisirt haben, und eben so auch, welche Büchse leer sey. Man muß aber, wie man leicht siehet, in jedem Fall sich sogleich ohne Fehl erinnern können, was für ein Faden auf der Spule ist, auf welcher z. B. nur zwey Funken erscheinen, und so auch bey den übrigen. Ist in der Büchse diejenige Spule, auf deren Scheiben die Stanniolstreifen nicht nur keine Unterbrechung haben, sondern auch den Eisendrat noch bedecken, so wird die Flasche zwar entladen, und man erhält an dem Ring B einen Schlagfunken, aber (Fig. 4.) auf dem Dekel der Büchse erscheint keiner. Auf diese Spule habe ich den weisen Faden gewunden, und den schwarzen auf diejenige, die nur einen Funken gibt. Der gelben Farbe habe ich eine Spule mit zwey Funken, der blauen eine mit drey, und der rothen eine mit vier gegeben. Die Büchse, welche leer ist, wird daran erkannt, wenn man an ihr die Flasche durch einen

Schlagfunken gar nicht entladen kann, und die Elektrizität nur strömend in den Auslader übergehen siehet. Es würde daher eine Person, welche in der Absicht, dem Experimentator einen Streich zu spielen, nicht nur eine, sondern etliche von den Büchsen, oder gar alle leer lassen und die Spulen heimlich zurükbehalten wollte, ihren Zwek nicht erreichen, weil das Ausbleiben des Schlagfunken sogleich die Abwesenheit der Spule verräth.

Damit alle Büchsen genau einerley Weite erhalten, so nimmt man dünnen, aber festen Pappendekel, und leimet ihn über einem abgedrehten zylindrischen Holz, das durchaus eine gleiche Dicke hat, der Länge nach zusammen, worauf man hernach noch weiter so viel Papier aufleimt, daß die Büchse stark genug wird. Man erhält auf diese Art ein Rohr von Papier, das so lang seyn muß, daß man daraus mit einem scharfen Messer sechs Stücke, jedes vier Zoll lang, schneiden kann. Das Holz muß daher sieben- biß acht und zwanzig Zoll lang seyn, damit man es an dem einen

Ende

Ende fest halten kann, wenn man es aus dem Rohr herausziehen will.

Artig ist es, daß manchmalen auch solche Personen, die sonst von den elektrischen Spielwerken wohl unterrichtet, und auch selbst darinn geübt sind, ob sie gleich die Funken auf dem Dekel gewahr werden, dem ungeachtet nicht eher begreifen können, wie es damit zugeht, als biß es ihnen erklärt wird. Ein magnetisches Kunststük in Wiegtlebs natürl. Magie, wobey die Farbe des Faden auf der Spule vermittelst einer Magnet-Nadel entdekt wird, hat mir Anlaß zu diesem ähnlichen Kunststük gegeben, und es ist kein Zweifel, daß noch mehrere der magnetischen Spielwerke vermittelst der Elektrizität sich nachmachen lassen. Das gegenwärtige hat mich inzwischen noch zu einem andern veranlaßt, das in einer Uhrtafel besteht, wo eine Person den Zeiger auf eine der zwölf Stunden stellt, und hernach die Uhrtafel mit einem Dekel verschließt, der Experimentator aber, sobald die Flasche entladen ist, diese Stunde

angibt. Die Beschreibung hievon theile ich vielleicht in dem nächsten Stück mit.

II. Ein zylindrisches Glas A, acht Zoll hoch, Fig 12. und vier Zoll weit, belege man fünf und einen halben Zoll hoch mit Stanniol. Vermittelst zweyer Scheiben von Pappendekel, B und C, befestige man in dieses Glas eine Glasröhre D, die mit demselben genau einerley Höhe habe, und von oben herab biß auf ihre halbe Länge innwendig mit Stanniol bekleidet sey. Diese Röhre solle mehr nicht, als höchstens zwo Linien weit und von grünem Glas gemacht seyn, denn das Glas der Barometer-Röhren, welche sonst diese Weite haben, taugt nicht darzu, weil es allzuweich ist, und schlecht isolirt. Man nehme ein Blatt Papier, und rolle es fest zusammen, biß es so dick ist, daß man ein Stäbgen hat, welches in die Glasröhre geschoben werden kann, und in derselben sehr leicht hin und wieder geht. Man muß das Papier, indem man es auf einander rollt, mit Leim bestreichen. Seine Länge muß eine Linie mehr betragen, als die

die halbe Länge der Glasröhre. Es muß ganz mit Stanniol überzogen werden. Es könnte auch von Holz gemacht werden, aber das Holz müßte leicht seyn, und da taugte das tannene, oder ein Stük Pantoffelholz, wenn man es so lang haben kann, am besten darzu. E und F sind zwo Fassungen von Mössing, welche man ankütten, oder auch, wenn sie mit Leder gefütert worden, nur anstecken kann. Ich habe sie aber nur von Pappendekel gemacht, den ich inn- und auswendig mit Stanniol überzogen habe, und auch nur angestekt. Wenn so alles fertig ist, so wird das ganze Glas, so weit es ausser den beyden Fassungen steht, mit aufgelößtem Siegellack überzogen, so, daß auch das Beleg davon bedekt ist. Alsdann hat es die in der 11ten Figur abgezeichnete Gestalt.

Stellt man das Glas so auf den Tisch, daß die Fassung F sich oben befindet, so kann es nicht geladen werden, weil das Stäbgen ganz in dem mit Stanniol überzogenen Theil der Glasröhre steht; und folglich die Fassung F isolirt ist. Stellt man

es

es aber so, wie es gezeichnet ist, so ist die Fassung E mit dem inneren Beleg des Glases in Verbindung, weil das in dem unüberzogenen Theil der Glasröhre stehende Stäbgen den Boden des Glases berührt, und durch den im oberen Theil der Glasröhre befindlichen Stanniol mit der Fassung E Gemeinschaft hat. Das Glas kann daher jezo geladen werden, wenn man die Fassung E an den Leiter der Elektrisirmaschine bringt. Stellt man es nach der Ladung umgekehrt auf den Tisch, so kann es nicht entladen, und in dieser Stellung an beyden Fassungen zugleich ohne Bedenken angefaßt, und auch in horizontaler Lage einer andern Person in die Hände gegeben werden. So bald aber diese Person das Glas so umwendet, daß das Stäbgen in den unüberzogenen Theil der Glasröhre fällt, so erhält sie, woferne sie nicht vorher die Hand von der Fassung E zurükgezogen, einen Schlag, und das Glas ist dann entladen. Wenn man es mit der Fassung E auf den Tisch gestellt hat, so behält es seine Ladung mehrere Stunden lang, und man kann es dann irgendwohin stellen,

len, wo es von ungefähr eine Person aus der Gesellschaft findet, besichtiget, und wenn sie fragt, was es sey, durch eine Antwort, die nichts elektrisches vermuthen läßt, leicht dahin gebracht werden kann, daß sie es umwendet, und wenn es ein Frauenzimmer ist, die Gesellschaft mit einem Schrey belustiget, aber auch vor Schrecken das Glas fallen läßt, und Gelegenheit gibt, ein neues zu machen. In der Mitte zwischen den beyden Fassungen genommen kann man es umwenden, wie man will, und dadurch Unkundige leicht hintergehen. Wenn man die Fassung E abnimmt, ein mit Stanniol überzogenes zweytes Stäbgen in die Glasröhre einläßt, das sie vollends ganz ausfüllt, und dann die Fassung wieder anstekt, so gibt das geladene Glas einen Stoß, man mag es stellen, wie man will, und lässet sich dennoch auf den Tisch stellen, ohne entladen zu werden. Man siehet nehmlich leicht ein, daß die Fassung E, wenn sie gleich mit der inneren positiv geladenen Seite des Glases in Gemeinschaft steht, dennoch mit dem Tisch in Berührung gebracht werden kann, ohne daß

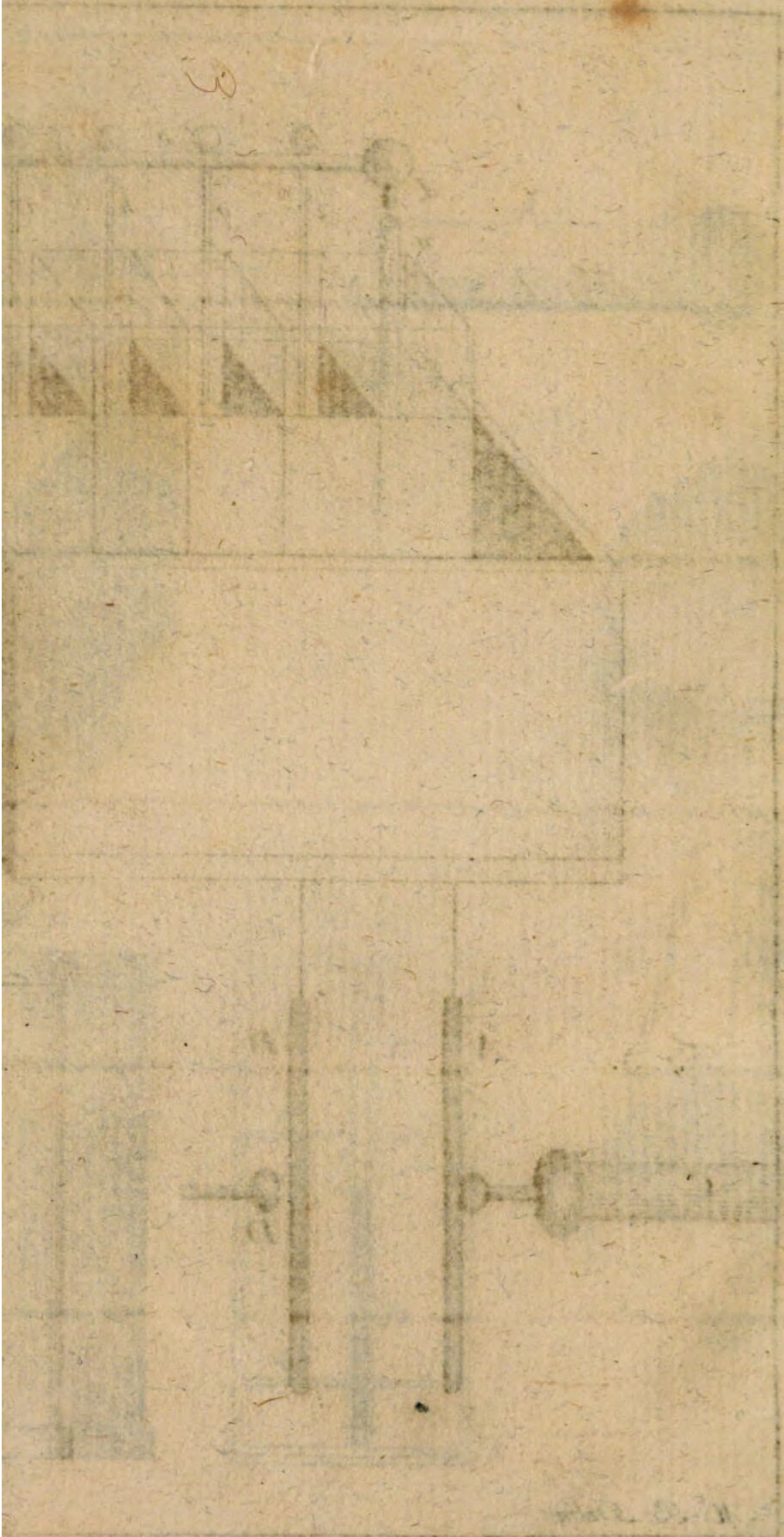
die Ladung davongehe, weil alsdann das äusere Beleg isolirt ist und nichts annehmen kann. Eben so klar ist es, daß, wenn das Glas mit der Fassung E auf dem Tisch stehend durch die Fassung F an seinem äuseren Beleg positiv geladen worden, dasselbe, ohne entladen zu werden, umgekehrt auf den Tisch gestellt werden kann, weil jezo auf das innere Beleg nichts hineingehen kann. Fasset man also das Glas unten an, so gibt es einen Stoß, so bald man es oben berührt. Auf diese Art kann derjenige, der den Schlag schon einmal bekommen, noch einmal getäuscht werden.

Druckfehler.

Seite 3. Linie 10. lese man: überzeugte anstat: überzeugt.
S. 9. L. 8. — breitet — bereitet.
S. 19. L. 8. von unten — minder dicken — mindern Dicken.
— L. 7. v. u. — dickerem — Dickeren.
S. 23. L. 2. v. u. — Drang — drang.
S. 63. L. 9. — erhält — erhälte.
S. 79. L. ult. ✝ E — ✝ C.
S. 88. L. 7. v. u. — wohl nie — nie wohl.
S. 91. L. ult. — gewiese — gewiß.
S. 92. L. 3. v. u. — englische — englischen.
S. 100. L. 1. — könne — können.
S. 101. L. 8. — entgegengesezt — entgegengesezte.
S. 114. L. ult. — geschwind genug.

Bayerische Staatsbibliothek München

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
M. B. Delin.
Leizelt sc.



X VI. 89

CHWERSTBESCHÄDIGTEN
EITSFÜRSORGE E.V.
MÜNCHEN 23
LDSTR.155 TEL.330707

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bohnenberger, Gottlieb Christian,

Beyträge zur theoretischen und praktischen Elektrizitätslehre

Bd.: Erstes Stück

Stutgart 1793

Phys.sp. 95-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133424-6
VD18 80205526